

سلسلة  
علماء العرب والمسلمين  
(٥)

# علوم الفلك والرياضيات والجغرافيا

عند علماء العرب والمسلمين



تأليف  
سمير عرابي

دار الكتاب الحديث

Dar Al-Kitab Al-Hadeeth







سلسلة  
علماء العرب والمسلمين  
(٥)

# علوم الفلك والرياضيات والجغرافيا عند علماء العرب والمسلمين

تأليف  
أ. د. / سمير عزابي

الطبعة الأولى  
١٤١٩ هـ / ١٩٩٩ م

دار الكتاب الحديث

Dar Al - Kitab Al - Hadeeth

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ  
الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

صدق الله العظيم

حقوق الطبع محفوظة

الطبعة الأولى

١٩٩٩ م

دار الكتاب الحديث

٩٤ عباس العقاد - مدينة نصر هاتف: ٢٧٥٢٩٩٠ فاكس: ٢٧٥٢٩٩٢

ص.ب: ٢٢٧٥٤ الصفاة ١٣٠٨٨ هاتف: ٢٤٦٠٦٣٤ فاكس: ٢٤٦٠٦٢٨

تجزئة "C" رقم 34 درارية - الجزائر العاصمة هاتف و فاكس 35-30-55

القاهرة

الكويت

الجزائر

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## ﴿ وفوق مجله طيغ علم عليم ﴾

### عزيزي القارئ:

أقدم لك نخبة من أجلّ العلماء العرب والمسلمين، ممن كان لهم أطيب الأثر في مختلف النواحي العلمية [ كالطب والصيدلة وعلوم الكيمياء والفيزياء والنبات والحيوان والرياضيات والفلك والجغرافيا والدين ].

ونوجز هنا دور هؤلاء العلماء كل في مجال تخصصه، وكيف كان لكل منهم أطيب الأثر في المجال الذي عمل وابتكر فيه. ولنا أن نرى كيف كان يعالج تلك المواقف الصعبة التي تواجهه، مما جعل كلا منهم يصمم عن يقين ثابت على إكمال تلك الشعلة الوهاجة التي بدأها أو كان له الفضل في إكمال الخطوات التي بدأها غيره حيث كانوا ومارالوا واضعو اللبنة الأولى الأساسية في عصرنا الحديث.

ولك في ذلك الكتاب استعراض لبعض مؤلفاتهم وما كتب عنهم لنقف لهم جميعاً تحية فخر وإجلال لتلك النخبة التي عرف بعض منهم أن بحور العلم لا يبدأ فيها إلا من طريق أيده الله فيه بنصره وهداه سواء السبيل. وصدق الله العظيم: ﴿... إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ...﴾ (٢٨) ﴿ فاطر ﴾.

وعلى سبيل المثال لا الحصر نجد أن ابن سينا - وأبا بكر الرازي - وابن النفيس برعوا في علوم الطب. وهناك نساء فضليات برعن وأجذن التطبيب كالشفاء بنت عبد الله القرشية وطيبات بنى زهر، ونجد أن علم الصيدلة له أن يفخر بعلمائه



الأوائل مثل ابن البيطار وكوهين العطار وداود الإنطاكى . ولنا فى علم الحيوان أساتذة لهم الإكبار لتلك الخطوات الأولى التى رسّخت أقدامهم لذلك العالم الواسع لكل ما يحتويه ذلك العلم من حياة أمثال الجاحظ وابن مسكويه والأصمعى ، أما علوم النبات فلنا أن نستظل بآراء وأفكار الأقدمين الأوائل الذين غرسوا البذرة الأولى لذلك العلم وتفتنوا فيه .

ولنا أيضا فى علم الكيمياء أمثال خالد بن يزيد والمجريطى وجابر بن حيان فقد حاول كل منهم محاولات كانت الأساس الأول التى سار على هدها صنّاع الكيمياء الآن . وبعين حادة بصيرة لنا أن نصوب الأنظار نحو سادة علم الفيزياء أمثال الحسن بن الهيثم والكندى والخازنى ومالهم من طول باع لازال أثره فى عصرنا الحديث . ولنا أيضا الفخر أن نرى تلك الشمس الأولى التى أنارت سماء الماضى والحاضر والمستقبل بتلك العلوم التى مهدت للفلك أن يدور مجمعا معه أسماء ألمع من اهتم بهذا العلم أمثال البتانى وابن يونس وأبو الوفاء وملمت أفكارهم صبغة الله وعظمته التى هدى القوم عليها .

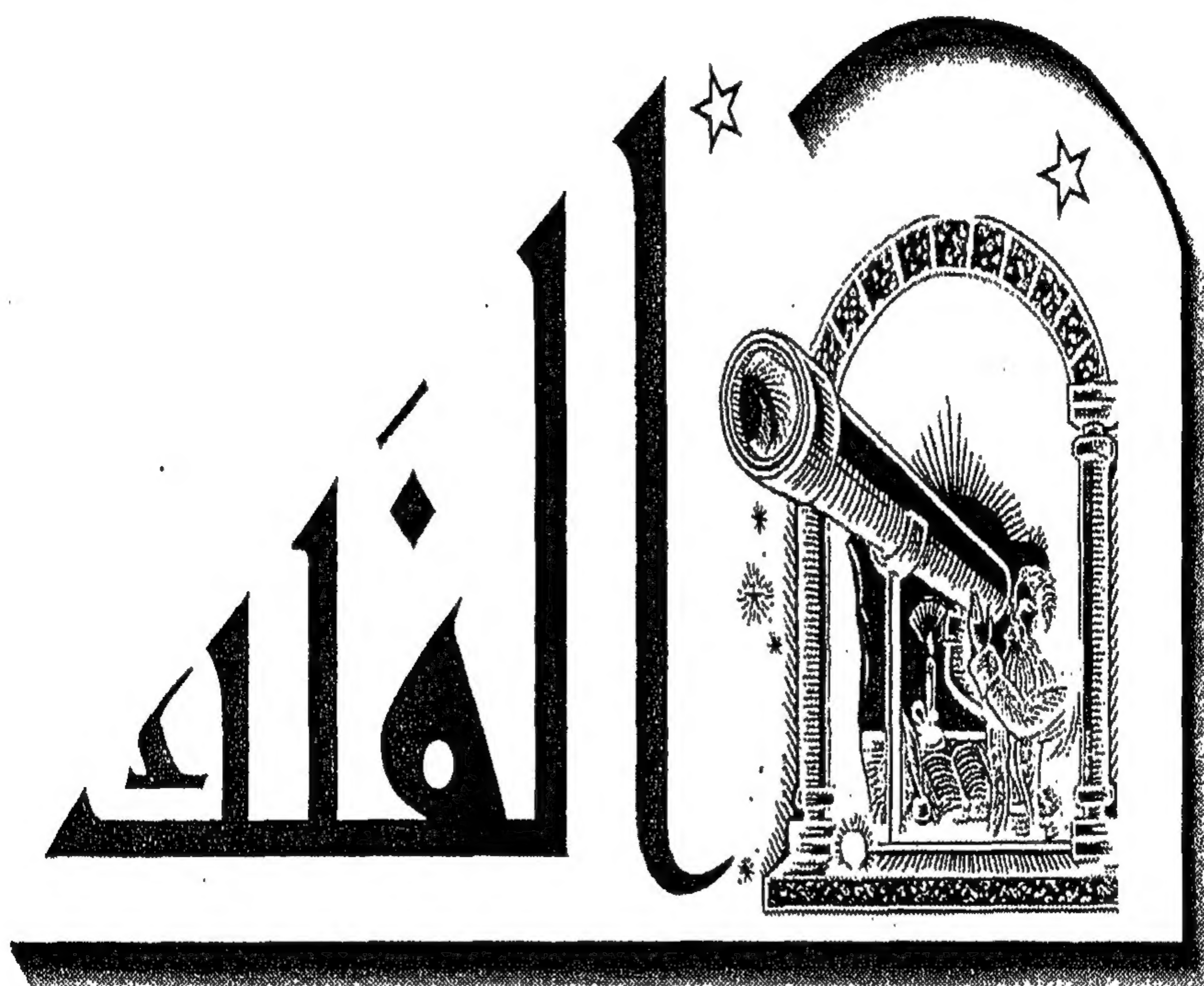
وأما سادة علوم الرياضيات أمثال ثابت بن قرة والخوارزمى ونصر الدين الطوسى الذين تبنا ذلك العلم الذى كان نواة لمن لحق بهم من بعد .

أما مشارق الأرض ومغاريها كانت طوعا لأساتذة علم الجغرافيا مثل ابن ماجد والإدريسى والحموى فعرفوا أسرارها وسوارها وأسوارها فى كل صوب . وكانت حكمة الله جلّت قدرته أنارت الطريق أمام علماء الدين الأجلاء أمثال أبى هريرة - وأبى الدرداء وأبى ذر الغفارى ، فقد كان لهم السبق والبحث والتنقيب فى علوم الدين وجمع الأحاديث النبوية مما كان له الأثر الطيب لما تحتويه ذاكرتنا لحفظ الجميل لتلك النخبة الكريمة التى أكرمها الله تعالى لحفظ دينه .

حقا لقد ملئت تلك النخبة العالم شهرة وفضلا ونورا بعلمهم وأخلاقهم على الإنسانية مما يدعونا إلى حفز الهمم واللحاق بالعلوم المتطورة فى المجالات المختلفة .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

\*\*\*







## مقدمة

كانت مبادئ علم الفلك معروفة عند العرب الحضرة، أما فى البادية فاقصر على ما توارثته الأجيال بما يدرك بالعين، فوجدنا أسماء الكواكب فى قصائد الشعراء، وكانت للعرب اهتمامات بالغة بعلم الأنواء لمعرفة حالة الجو؛ لأنهم كانوا فى أشد الحاجة إلى المطر الذى يحيى الأرض بإذن الله بعد موتها، فتتغذى إبلهم وماشييتهم التى كانت تعتمد عليها حياتهم، من نقل وغذاء وملبس.

وأيضاً اهتم علماء العرب بعلم الفلك لصلاته الوثيقة بالنجوم، فقد كانوا يتأملون النجوم فى السماء الصافية بالصحراء للاهتداء بها لمعرفة أوقات الرياح.

لقد اتجه علماء المسلمين إلى دراسة علم الفلك حرصاً منهم على فهم الآيات القرآنية الكريمة: ﴿وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ﴾ [٩٧] [الأنعام]. وأظهر علماء المسلمين بتشجيع من حكاهم عنايتهم بهذه العلوم بإقامة المراصد التى انتشرت فى البلاد الإسلامية. فقد بنى الخليفة المأمون مرصداً عظيماً فى حى الشماسية من بغداد، وآخر على قمة جبل قاسيون بدمشق، وبنى الحاكم بأمر الله الفاطمى الدينورى مرصداً على جبل المقطم قرب القاهرة، وكان هناك مرصد لدينورى فى أصفهان، ومرصد أنطاكية اللذين عمل فيهما البتاني، ومرصد ابن الشاطر فى الشام، ومرصد المراغة الذى أشرف على بنائه نصير الدين الطوسى، ومرصد أولوغ بك فى سمرقند وغيرها.

لقد عرف علم الفلك بأنه: «معرفة تركيب الأفلاك وكمية الكواكب وأقسام البروج وأبعادها وعظمتها وحركاتها، وما يتبعها من هذا الفن».

ولهذه الصناعة قوانين فى معرفة الشهور والأيام، والتواريخ الماضية، وأصول متقنة مرتبة تسهلاً على المتعلمين، وتسمى الأرياج.

«ونادى المسلمون بإبطال صناعة التنجيم المبنية على الوهم، ولعلمهم أول من فعل ذلك، ولكنهم مالوا بعلم النجوم نحو الحقائق المبنية على المشاهدة والاختبار والعلم، وكانوا كثيرى العناية بعلم الفلك يرصدون الأفلاك ويؤلفون الأرياج، ويقيسون العروض، ويراقبون الكواكب السيارة، ويرتحلون فى طلب ذلك العلم إلى الهند وفارس، ويتبحرون فى كتب الأوائل ويتممون ما نقص منها ويجمعون بين مذاهبها».



ونجد أن الفلك غير التنجيم، الفلك علم، ولكن التنجيم خرافة، الفلك علم يبحث في حركات أفراد المجموعات الشمسية ومن بينها الأرض، ومدارات الكواكب السيارة وأبعاد بعضها عن بعض وميل محاورها وبعدها عن الشمس، وهذه كلها بحوث علمية تعتمد على الرصد والآلات الدقيقة والرياضيات البحتة، وذلك على عكس التنجيم الذى يحاول المشتغلون به ربط تحركات الكواكب بما يحدث للإنسان من أحداث سعيدة أو غير سعيدة ومحاولة استشارة النجوم والوصول إلى التنبؤ بالغيب.

ومن أهم مميزات العرب أننا نراهم منذ أوائل عهدهم بالعلوم، قد نصبوا أنفسهم مراجعين ومصححين للأخطاء التى اكتشفوها فى علوم اليونان وغيرهم. والجدير بالذكر أن العرب نبغوا فى تطبيق الرياضيات على الفلك والعلوم التطبيقية، والحق أنهم فتحوا آفاقا جديدة فى الفلك بقياساتهم وأرصادهم ونظرياتهم.

ونجد أنه بعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التى سبقتهم صححوا بعضها ونقحوا بعضها الآخر، وزادوا عليها، ولم يقفوا فى علم الفلك عند حد النظريات بل خرجوا إلى العمليات والرصد. فهم أول من أوجد بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار، وأول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة، وقالوا باستدارة الأرض وبدورانها على محورها، وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع، وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها فى أفلاك أخرى.

وزعم الفرنجة أن آلة الإسطرلاب هى مخترعات تيخوبراهى الدنماركى، مع أن هذه الآلة والزيج ذا الثقب كانا موجودين قبله، فى مرصد مراغة الذى أنشأه المسلمون. وما يدل ذلك أبلى دلالة على مدى تأثير فلك المسلمين فى النهضة الأوربية عشرات المصطلحات الفلكية وأسماء النجوم والكواكب التى دخلت اللغات الأوربية بأسمائها العربية.

ومن مئات هذه المفردات نكتفى بالقليل للدلالة على الكثير كالطرف (altaref) وكبرى الجوزاء (cursa) والكف (caph) والأرنب (arnab) والمركوب (arkab) والسمت (azimuth) وأدحى النعام (azha) والبطين (batein) وزبانتى العقرب (zaben) hakrabi والوزن (wezn) والنسر الواقع (wega) والساهور (saros) والسيف (saif) وصدر الدجاجة (sadr) وسعد السعد (sadalsud) ورجل الجبار (rigle) والزورق (zaurek) وقرن الثور (tauri) والراعى (errai) والذئب (deneb)، وأمثال هذه الأسماء المحفوظة بألفاظها كثيرة، غير ما ترجموه بالمعانى دون الألفاظ.



ومما يجدر أن نذكره هنا أن طول السنة الشمسية الذي حسبها العالم المسلم البتاني اختلف عن الحقيقة بأقل من ثلاث دقائق. والحقيقة أن الخطأ في حساب البتاني كان بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية فقط.

وشغف الإنسان بجمال النجوم، فتتبع حركاتها، ثم راقب ازدياد القمر ونقصانه ليلة بعد ليلة، كما راقب ميل الشمس (اختلاف مطالعها ومغاربها، وخط سيرها في السماء) شهرا بعد شهر، فاتخذ من الشمس والقمر والنجوم دلائل، لحساب الأيام والشهور، والفصول والسنين، وعلامات للتنقل بين الأماكن البعيدة.

ونجد النجوم ما هي إلا شمس كبيرة يبلغ حجم الكثير منها حجم الشمس أو يزيد. وتبعث من جسمها الملهب كما تفعل الشمس تماما ضوءا وحرارة، قد يعادلان ما تبعثه الشمس، وقد يزيد. وإنما تبدو صغيرة مقارنة ثابتة الوضع لبعدها عنا، إذ يبعد أقربها حوالي ٢٥ مليون ميل عن الأرض، بينما لا يزيد بعد الشمس عن الأرض عن جزء من ٢٥٠ ألف جزء من هذه المسافة.

ويظهر جليا أن علماء العرب والمسلمين قد اكتشفوا كروية الأرض وحركتها حول الأرض قبل كوبرنيك بعدة قرون. وليس كما يدعى علماء الغرب خطأ وبهتاناً بأن كوبرنيك هو صاحب فكرة كروية الأرض.

«ومما لا شك فيه أن علم الفلك تقدم تقدما ملموساً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة. والذي دفع علماء العرب والمسلمين إلى التعمق فيه رغبتهم القوية لمعرفة أوقات الصلاة التي تختلف بحسب موقع البلد ومن يوم إلى آخر واتجاه الكعبة المشرفة (القبلة)، وهلال شهر رمضان، وصلاتي الكسوف والخسوف. واقتناعهم بدوران الشمس والقمر والنجوم حول الأرض، وأن القمر هو أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض».

### هل نستطيع أن نقيس محيط الكرة الأرضية؟

استطاع علماء المسلمين قياس محيط الكرة الأرضية بكل دقة في عهد الخليفة العباسي المأمون فكانت ٤١٢٤٨ كيلو مترا، أما الرقم الذي توصل إليه علماء الإغريق لمحيط الكرة الأرضية فيساوي ٣٨٣٤٠ كيلو مترا. أما الرقم الحقيقي لمقدار محيط الأرض فهو ٤٠٠٧٠ كيلو مترا؛ لهذا يتضح أن الرقم الذي وصل إليه علماء المسلمين يقارب الرقم الحقيقي.

## ماذا تعرف عن الأرياج؟

أما عن الأرياج فهي جداول حسابية بنيت على قوانين عديدة، توضح حركة كل كوكب، ويفهم منها مواقع الكواكب في أفلاكها، ومنها يعرف تواريخ الشهور والأيام والتقويم المختلفة.

أما البروج فهي في منازل الشمس والقمر، وهي اثنا عشر برجا اسمها الحمل، والثور، والجوزاء، والعقرب، والقوس، والجدي، والدلو، والحوت، والسرطان، والأسد، والعذراء (أو السنبلة)، والميزان. تسير الشمس في كل برج منها شهرا واحدا، ويسير القمر في كل برج منها يومين وثمانى ساعات، ثم يستتر ليلتين في كل شهر فلا ينزل خلالها بهذه البروج.

أما منازل الشمس بالنسبة إلى البروج فهي أربعة منازل: الربيع والصيف والخريف والشتاء، وكل منزل يحتوى على ثلاثة بروج، فالربيع يحتوى على الحمل والثور والجوزاء، ومنازل الصيف هي السرطان والأسد والعذراء (السنبلة)، وأما منازل الشتاء فهي الجدي والدلو والحوت، ويتبين جليا أن علماء العرب والمسلمين كانوا على إلمام بعيد المدى بمواقع النجوم والمجموعات الفلكية.

## ماذا تعرف عن الإسطرلاب؟

اعتمد علماء العرب والمسلمين على الإسطرلاب وهو جهاز يستطيع الفلكي أن يعين به زوايا ارتفاع الأجرام السماوية عن الأفق في أى مكان.

وهي آلة فلكية تمثل قبة السماء، وقسمت إلى أقسام بها النجوم في المجموعات المختلفة، ويوضح عليها حركة الشمس والكواكب، وقد استعملت هذه الآلة أساسا لمعرفة أوقات الصلاة ولحظات دخولها، وتحديد قبلة المساجد.

ويتكون الإسطرلاب في أبسط صورة من قرص من المعدن أو الخشب يعلق بحلقة، وفي المركز مؤشر يمكن إدارته نحو المرئى. ويقسم القرص إلى درجات تعين زاوية ارتفاع النجم أو الشمس في أية لحظة. وكثيرا ما ترسم صورة السماء على وجه الجهاز. ولكي يعين الوقت يبدأ بقياس ارتفاع الشمس، ومن ثم يعين موضع الشمس لذلك اليوم في منطقة البروج، ثم يحرك المؤشر حتى ينطبق موضع الشمس مع دائرة أخرى على القرص تقابل خط العرض. ويعطى الخط الممتد من نقطة الانطباق إلى مركز الجهاز في نهاية طرفه الآخر الوقت، وذلك على مقياس خاص على حافة الجهاز.



## المجريطى

ماذا قدم المجريطى لنا من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- ١ - كتاب ثمار العدد فى الحساب (يعرف بالمعاملات).
  - ٢ - كتاب اختصار تعديل الكواكب من زيچ البتانى.
  - ٣ - كتاب روضة الحقائق ورياض الخلائق.
  - ٤ - رسالة فى الإسطرلاب.
  - ٥ - كتاب الإيضاح فى علم السحر.
- ويجب أن لا ننسى أن المجريطى اشتهر بعلم المنطق وكذلك علم الموسيقى بجانب سمعته المرموقة فى الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان.
- المجريطى (٢٤٠ - ٢٩٧هـ) (ملخص)
- أبو قاسم سلمة بن أحمد المجريطى.
- اهتم بدراسة العلوم - يعتبر إمام الرياضيين فى الأندلس، اشتغل بالفلك والكيمياء.
  - كتبه:
  - رتبة الحكم: فى الكيمياء هو من أهم المصادر المختلفة بتاريخ علم الكيمياء فى الأندلس.
  - غاية الحكيم: فى الكيمياء وقد نقل إلى اللاتينية فى القرن الثالث عشر للميلاد لملك أسبانيا
  - أهم ما قام به:
  - رصد الكواكب.
  - عمل بالفلك - عمل الجداول الفلكية.
  - رسالة فى آلة الرصد (الإسطرلاب).

- أبحاث فى فروع الرياضيات : الحساب - الهندسة - الكيمياء .
- تتبع الحضارات القديمة وما يترتب عنها فى تقدم ركب الحضارة وانتشار العمران .
- اهتم بعلم البيئة وتأثير ذلك على الإنسان والنبات والحيوان .
- اشتغل بعلم الخيل وهو ما سمي بالمربعات السحرية ، وكان الغرض منها التسلية الفكرية والمتع العقلية .
- لقد كان المجريطى شديد الاهتمام بالعلوم وتابع من سبقوه وتأثر بأرائه علماء لاحقين منهم ابن خلدون ، والزهرائى الطيب الأندلسى المشهور .



## ابن الشاطر

[٤٠٧ - ٧٧٧هـ] ، [١٢٠٤ - ١٣٧٥م] .

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه ؟

هو أبو الحسن علاء الدين على بن إبراهيم بن محمد الأنصارى المعروف بابن الشاطر . . لقبه كثير من علماء عصره بالعلامة وهو من مواليد دمشق وفيها توفى . وقضى معظم حياته فى وظيفة التوقيت ورئاسة المؤذنين فى المسجد الأموى بدمشق . . نال شهرة عظيمة بين علماء عصره فى المشرق والمغرب كعالم فلكى . . تعلم فن تطعيم العاج ، فكان يكتنى بالمطعم . . وقد أكسبته هذه المهنة ثروة كبيرة ؛ لأن صناعة تطعيم العاج تحتاج إلى ذوق رفيع ومهارة ودقة فى العمل . . ثم إن هذا النوع من العاج لا يحتفظ به إلا أصحاب الثروة والجاه . وقد تملك دارا تعتبر من أجمل دور دمشق ، وأثاثها بأفخر الأثاث ، وجهازها بكل وسائل الراحة والمتعة . . كما مكنته ثروته العظيمة من زيارة كثير من بلاد العالم ، منها مصر التى قضى فيها ردها من الزمن ، ودرس فى القاهرة والإسكندرية علمى الفلك والرياضيات . . وبرع ابن الشاطر فى علمى الهندسة والحساب ، ولكنه لم يلبث أن اتجه إلى علم الفلك فأبدع فيه ، وهذا يظهر من ابتكاراته مثل الإسطرلاب ، وتصحيحه للمزاويل الشمسية ، وشرحه لكثير من نظريات بطليموس ، وانتقاده لها وتعليقه عليها .



فألف ابن الشاطر زيجاً جديداً وقال في مقدمته: إن كل من ابن الهيثم ونصير الدين الطوسي وغيرهما من علماء العرب والمسلمين قد أبدوا شكوكهم في نظريات بطليموس الفلكية، ولكنهم لم يقدموا تعديلاً لها.. ولكنه قدم نماذج فلكية في الزيج الجديد قائمة على التجارب والملاحظة والاستنتاج الصحيح.

وقد صنف ابن الشاطر أزياجاً كثيرة.. وقام بأعمال جلية تدل على عبقرية الفذة وذكائه الحاد ومهارته وطول بآعه في علم الفلك.. وابتكر كثيراً من الآلات التي وصفها أتم وصف، كما وضع نظريات فلكية ذات قيمة علمية رفيعة.

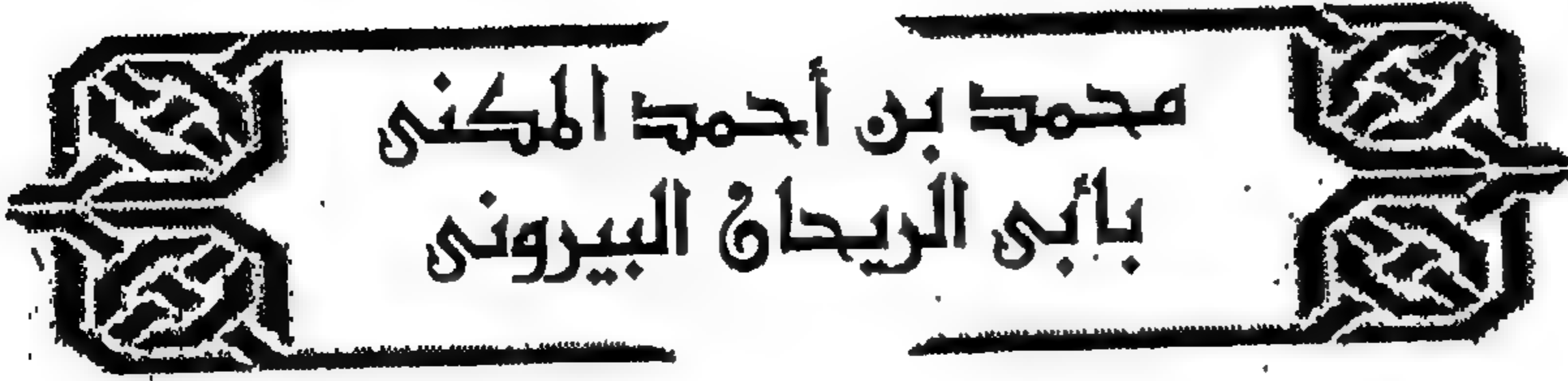
وبقيت رسائل ابن الشاطر المتخصصة في الأجهزة، مثل الإسطرلاب والمزاويل الشمسية، تتداول لعدة قرون في كل من الشام ومصر والدولة العثمانية وبقية البلاد الإسلامية، وكانت مرجعاً لضبط الوقت في العالم الإسلامي.. وعلى سبيل المثال، صنع آلة لضبط وقت الصلاة سماها «البسيط» ووضعها في إحدى مآذن المسجد الأموي في دمشق.

إن ابن الشاطر عالم فائق في ذكائه؛ فقد درس حركة الأجرام السماوية بكل دقة، وأثبت أن زاوية انحراف دائرة البروج تساوي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة سنة ١٣٦٥ ميلادية علماً بأن القيمة المضبوطة التي توصل إليها علماء القرن العشرين بواسطة الآلات الحاسبة هي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة و ٨ر ١٩ ثانية.

وقد كانت نظرية بطليموس ترى خطأ أن الأرض هي مركز الكون، وإن الأجرام السماوية تدور حول الأرض دورة كل ٢٤ ساعة.. ووضع بطليموس لهذه النظرية حساباً فلكياً قائماً على هذا الأساس، وكان العالم كله في عهد ابن الشاطر يعتقد بصحة هذه النظرية التي لا تحتل جدالاً.. ولكن الأرصاد الفلكية التي قام بها العالم العربي المسلم ابن الشاطر برهنت على عدم صحة نظرية بطليموس.. ويعلل ابن الشاطر ذلك بقوله: إن الأجرام السماوية لا يسرى عليها هذا النظام الذي وضعه بطليموس، فعلى سبيل المثال ذكر أنه إذا كانت الأجرام السماوية تسير من الشرق إلى الغرب، فالشمس إحدى هذه الكواكب تسير، ولكن لماذا يتغير طلوعها وغروبها؟ أشد من ذلك أن هناك كواكب تختفي وتظهر سموها الكواكب المتحيرة.. لذا الأرض والكواكب المتحيرة تدور حول الشمس بانتظام، والقمر يدور حول الأرض.. وهذا بنصه هو الاكتشاف الذي نسب إلى كوبرنيك بعد ابن الشاطر بعدة قرون.. ثم جاء غاليليو الذي تشبع بفكرة ابن الشاطر، فابتكر أول تلسكوب، وأخذ يراقب حركة النجوم باستخدام هذا الجهاز، أقام أكثر من دليل علمي على أن نظرية ابن الشاطر صائبة.

ماذا قدم لنا ابن الشاطر من مؤلفات؟  
هذه بعض مؤلفاته:

- ١ - زيج نهاية الغايات فى الأعمال الفلكيات.
- ٢ - رسالة فى تعليق الأرصاد.
- ٣ - أرجوزة فى الكواكب.
- ٤ - رسالة عن صنع الإسطرلاب.



[٣٦٢هـ - ٤٤٠هـ]

ولد بخوارزم رحل إلى كوركنج وانتقل إلى جرجان ومنها إلى كوركنج وإلى بلاد الهند وعاش أربعين سنة ومنها إلى غزنة ثم إلى خوارزم وتوفى هناك، قام بإصلاح أغلاط الروم والسند وما وراء النهر وألف قانونا جغرافيا معروف به حتى الآن.

ماذا قدم لنا البيروني من مؤلفات؟

هذه بعض من مؤلفاته:

- كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية.
- كتاب المسائل الهندسية.
- كتاب التعليم لأوائل صناعة التشجير.
- كتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث فى بسيطة الكرة.
- كتاب تصور أمر الفجر والشفق فى جهة الشرق والغرب والأفق.
- كتاب استخراج الأوتار فى الدائرة.
- مقالة فى تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور فى الأرض.
- كتاب جدول التقويم.
- كتاب رؤية الالهة.



ما قام به البيرونى فى حياته:

١ - تقسيم الزاوية ثلاثة أقسام متساوية .

٢ - قانون تناسب الجيوب .

٣ - الجداول الرياضية للجيب .

٤ - الظل .

٥ - تعيين الوزن النوعى لثمانية عشر عنصرا .

٦ - ضغط السوائل ، وتوازن السوائل .

٧ - شرح صعود مياه الفوارات من تحت إلى فوق .

٨ - ارتفاع السوائل فى الأوعية المتصلة إلى مستوى واحد .

٩ - نبه إلى دوران الأرض حول محورها ، نظرية استخراج محيط الأرض .

منهج البيرونى من خلال كتاب الآثار الباقية عن الفروق الخالية:

١ - إن العالم لا يستطيع أن العلم فجأة وبدفعة واحدة - بل عليه أن يعود إلى الآثار إلى تركها السلف .

٢ - دراسة ما وصل إليه السلف - بعد أن يوضع تحت مقاييس النقد والعقل والمراقبة والاختيار .

٣ - للتأكد من صحة الأدلة العقلية لابد من تطبيقها على المحسوسات تطبيقا ماديا؛ وذلك فى حقول العلوم المتنوعة .

٤ - العالم الحقيقى يستغنى الحقائق بمعزل عن الأهواء - والتعصب لآى رأى - ويسعى إلى الحقائق لكونها حقائق بعيدا عن الزهو والمفاخرة .

٥ - وضع قوانين تعاون بين الفرس والعبرانيين والروم والهنود والأتراك . وهذه الجداول تمكن المطلع فى استخراج التواريخ بعضها من بعض بطريقة سهلة عملية .

٦ - وضع جداول تاريخية تبعا للملوك الذين حكموا: أسود - بابل - ملوك الكلدان القبط - اليونان - الفرس - أعياد الطوائف وأسمائها وتواريخها - الوثنيين وأصحاب البدع عند الأمم المختلفة .

٧ - جداول أوائل الشهور بالسرياني والرومي مع الإشارة إلى السنين الكبيسة .

٨ - جدول الدور المعدل : موقع رأس السنة لدى الصابئة في أيلول - الصوم عند النصارى .

٩ - جدول الفصول على اختلاف الآراء - بدء الشتاء والصيف والربيع عند الروم والسريان واليونان والعرب والأقباط وغيرهم .

الشهور العربية :

أسمى الشهور العربية لها معانى وعنهم إلى التواطؤ لأجلها عليه - بعضها تدل على أوقاتها فى السنة - وبعضها على فعلهم فيها

المحرم ؛ لأن من شهورهم أربعة حرم ، والمحرم فيها القتال .

صفر : (صفرا) وباء كان يعتريهم .

(جمادى الأولى والآخرة) - وقوع الجليد وجمود الماء وهو فصل الشتاء .

رجب - رجا : لأنهم فيه أرجبوا ، أى كفوا عن القتال والغارات .

شعبان : لانشعب القبائل فيه .

رمضان : بدء الحر وأرمضت الأرض وكانوا يعظمونه فى الجاهلية .

شوال : قيل فيه شولوا ، أى ارتحلوا .

ذو القعدة : قيل فيه أقعدوا أو كفوا عن القتال .

ذو الحجة : الشهر الذى كان يجنون فيه .



## أبو عبد الله بن زكريا بن محمد القزويني

[٦٠٥هـ - ٦٨٢هـ].

اهتم بالفلك - الطبيعة - علم الحياة - الرصد الجوي .

أهم كتبه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» .

قام بوصف كواكب وأجرام وبيروج - شرح حركاتها الظاهرية - اختلاف فصول السنة الأرض - الجبال - الأودية - الأنهار - كرة الهواء - الرياح ودورانها - كرة الماء وبحارها وأحيائها اليابس وما بها من النبات - الحيوان بتمرين الجري .

- كتاب آثار البلاد وأخبار العباد - يدعو إلى إنشاء مدن وقرى - تكلم عن تأثير البيئة على الحيوان والنبات وسائر السكان - شرح خصائص الأرض وأقاليمها .

واهتم بأراء العلماء وتراجمهم - قام بوصف الزوابع .

اهتماماته العلمية:

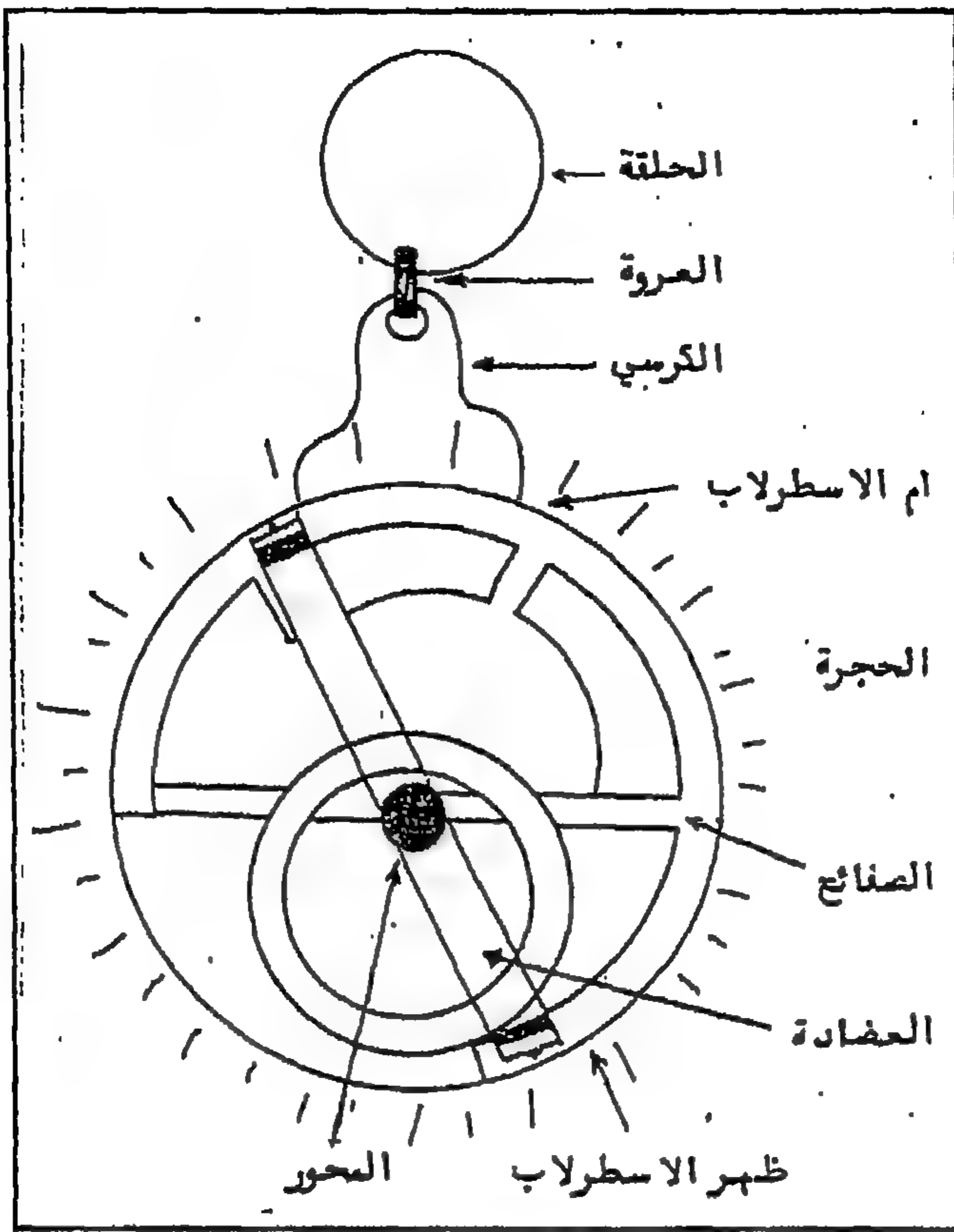
- اهتم بآيات الله في الكون وخلق الله سبحانه وتعالى - وليس النظر فحسب وإنما التفكير والنظر إلى المحسوسات وأسبابها وحكمتها فتقرب إلى الله وازداد هداية .

أقواله في الفلك:

إن الكواكب كثيرة مختلفة الألوان، وأن بعضها يميل إلى الأحمر أو الأبيض أو الرمادي - وتكلم عن سير الشمس لمدة سنة فلكية - كما تكلم في اختلاف الليل والنهار ومعرفة الوقت - وتكلم عن القمر وأطواره أثناء الشهر القمري - وعمليات كسوف الشمس وخسوف القمر وظواهر الشمس والرعد والعاصفة والأمطار والثلوج والرياح المختلفة .

أقواله في الأرصاد الجوية:

النظر في نظرية تكون السحاب، وكيفية عمل الماء، ونقل الرياح له كذلك اختلاف الرياح منها ما يقتلع الأشجار ومنها ما يسوق الرياح ومنها ما يروى البزرع ومنها ما يجففها - وله آراء في الزوابع .



آلة قياس اتجاهات الرياح وسرعتها وتحديد الليل والنهار يرجع تاريخها إلى القرن التاسع الميلادي

وهناك آلات الرصد التي استعملها العرب وهي:

- (١) اللبنة. (٢) الحلقة الاعتدالية. (٣) ذات الأوتار.
- (٤) ذات الحلق. (٥) ذات الشعبتين. (٦) ذات السميت والارتفاع.
- (٧) ذات الجيب.

(٨) المشبهة بالناطق. إن الإفرنج قد اعترفوا بإتقان العرب لصناعة هذه الآلات، وثبت لهم أن ذات السميت والارتفاع، وذات الأوتار، والمشبهة بالناطق، كلها من مخترعات العرب.



## البتانى

[٢٣٥ - ٢١٧ هـ]، [٨٥٠ - ٩٢٩ م].

هو أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان البتاني، ولد البتاني في بتان من نواحي حران على نهر البلخ، أحد روافد نهر الفرات.

وكان من أحفاد ثابت بن قرّة الحراني. تنقل البتاني بين الرقة على نهر الفرات وأنطاكية من بلاد الشام وأنشأ مرصدا عرف باسمه. وألف ريجا يعرف بالزيج الصابي، كما وصف الآلات الفلكية وصفا دقيقا، وشرح طريقة استعمالها.

ويعد البتاني من أعظم علماء الفلك والرياضيات المسلمين، ويعترف له معظم علماء الفلك المحدثين بأنه أول من وضع جداول فلكية على مستوى كبير من الأهمية والإتقان والدقة، وقد استخدم فيها علم المثلثات الذي كان جديدا في ذلك الوقت استخداما واضحا، كما كان أسبق العلماء إلى إيلاء المثلثات الكروية عناية تامة. لم يكن البتاني علامة في علم الفلك فقط، بل كانت له كذلك شهرة عظيمة في العلوم الجغرافية. وقد اعترف علماء الغرب للبتاني بالسبق في علم الفلك، وبقيت مؤلفاته معتمدة في جامعات أوروبا لعدة قرون.

وقد ابتكر البتاني الدوال المثلثية المعروفة، وكثيرا من المتطابقات المثلثية القائمة عليها، وله العديد من الكتب في الفلك، وقام كذلك بأبحاث تجريبية في منتهى الدقة والارتقاء العلمي، كانت في طبيعتها المشاهدات الفلكية التي بوب معلوماتها في جداول ألفها بين سنتي ٨٨٠ - ٨٨١ م. ودرس البتاني الأوج الطولي للشمس (أبعد نقطة بين الشمس والأرض) فتبين أنه يزيد بمقدار ١٦ درجة و٤٧ دقيقة عن التقديرات المعترف بها في عصرنا الحاضر.

«إن البتاني بأرصاده الدقيقة كان أول من توصل إلى تصحيح طول السنة الشمسية. فلقد قدرها البتاني بـ ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٤٦ دقيقة، ٣٢ ثانية، بينما بطليموس بـ ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٥٥ دقيقة و١٢ ثانية، أما القيمة الحقيقية التي توصل إليها العلماء المعاصرون بواسطة التلسكوب فهي ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٤٨ دقيقة و٤٦ ثانية. كما اهتم البتاني اهتماما كبيرا بعلم حساب المثلثات، وهو الذي طور نظريات الجيب. وما كلمة (Sinus) في اللغات الأوربية إلا ترجمة لاتينية حرفية للفظ

العربية (جيب)، ويقابل الجيب نصف الوتر، وقد استخدم بطليموس هذه اللفظة خطأ لتدل على الوتر كله، وتصورها أطوالاً عوضاً عن أعداد. كما بين البتاني حركة نقطة الذنب للأرض، وصحح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي، وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار. وقد حسب هذه القيمة فكانت ٢٣ درجة و ٣٥ دقيقة. وتدل البحوث العلمية الحديثة على أن البتاني أصاب في حسابه إلى حد دقيقة واحدة. كما حسب البتاني مسبقاً مواعيد كسوف الشمس وخسوف القمر بقدر كبير من الدقة. وحسب طول السنة الشمسية فلم يخطئ في تقديره لها إلا بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية بالمقارنة مع القياسات الحديثة.

«كان من إنتاج البتاني العالم الفلكي تصحيحه لقيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي، وتعيين ميل البروج عن فلك معدل النهار (أي ميل محور الأرض في دورانها حول نفسها بالنسبة لدورانها حول الشمس، والذي نسميه الانحراف حالياً). والتي كشفها فيما بعد كوبرنيك بعد البتاني بخمسة قرون. وجد أن زاوية الميل تساوي ٢٣ درجة و ٣٥ دقيقة، بينما وجدها عالمنا تساوي ٢٣ درجة، أي أن الفرق أقل من نصف درجة».

وركز البتاني في عمله على المثلث الكروي وخواصه. واستخدم الجيب الذي استنتجه من فكرة الأوتار التي كانت مستعملة عند اليونانيين، كما ابتكر مفاهيم جيب التمام، والظل، وظل التمام، وألف جداول دقيقة لظل التمام. ولم يكتف البتاني بإيجاد الظل، والجيب، وجيب التمام، للزوايا من الصفر إلى ٩٠ درجة بمنتهى الدقة، بل تجاوز ذلك إلى تطبيق القوانين والعمليات الجبرية على المعادلات المثلثية. واستخرج ظل التمام في جداوله الخاصة بالمثلثات الكروية من المعادلات التالية: ظلنا أ =  $\frac{\text{جتا أ}}{\text{جا أ}}$ .

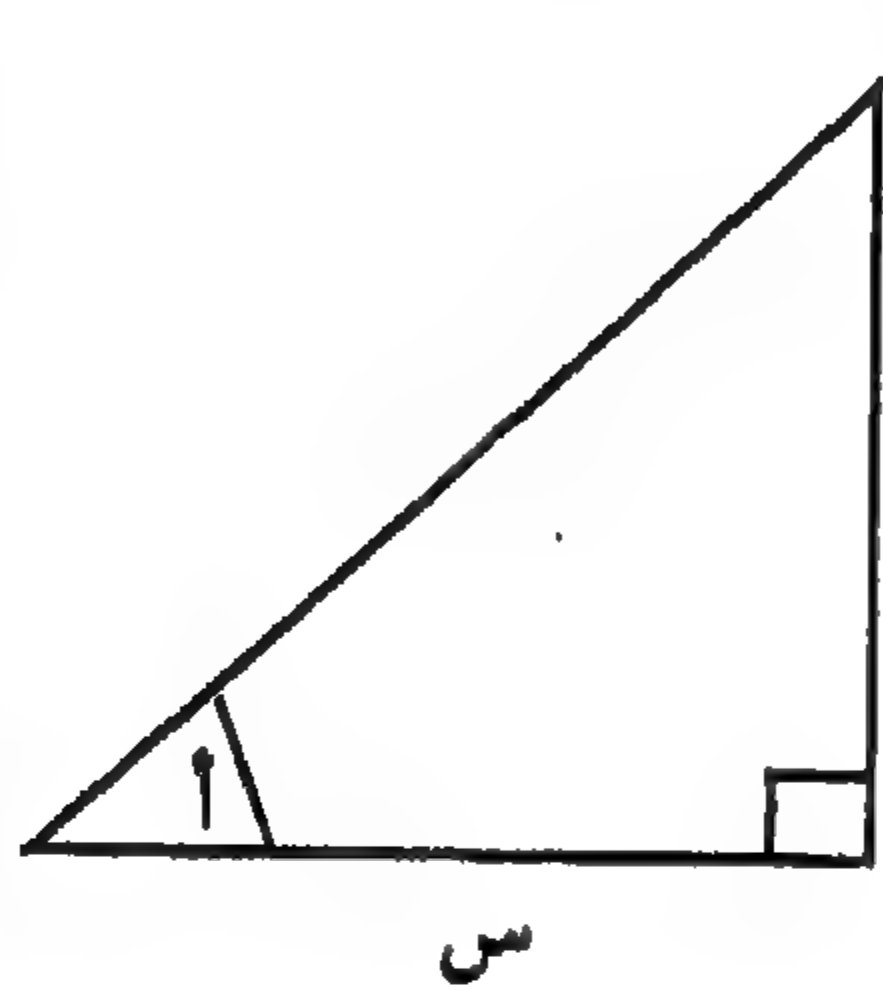
كما أن البتاني خالف اليونان في كثير من حلولهم الهندسية واستبدلها بحلوله الجبرية فمثلاً  $\frac{\text{جام}}{\text{جتام}} = \text{س}$ ، ولكن جام =  $\frac{\text{س}}{\text{س}^2 + ١}$ .

لذا تمكن من إيجاد قيمة زاوية م. وهذه الطريقة غير معروفة عند السابقين له. ولا شك أن إيجاد قيمة الزوايا بالطريقة الجبرية مدهشة للغاية، وتدل على استيعابه التام لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات.

ولما وقف الأوربيون على إنتاج البتاني الهائل، اعترفوا على الفور بأهميته الكبرى، وترجموا أعماله إلى اللاتينية في القرن الثالث عشر الميلادي. وكتب البتاني



عن الظل وظل التمام، ونقل هذا التراث العلمى الثمين إلى أوربا. ثم نشر اليهودى ليفى بن كرشون الذى عاش فى القرن الثالث عشر ترجمة باللغة اللاتينية لكتاب البتانى فى نظريات الظل والجيوب والأوتار والأقواس والآلات المستخدمة، فكان أول كتاب يعرفه الغرب فى علم حساب المثلثات. وترجم الألمانى ريجيو مونتانيوس الذى ولد سنة ١٤٣٦ ميلادية فى كونكسبرج أعمال البتانى فى المثلثات الكروية والرياضيات.



ولو أخذت الظروف بعين الاعتبار لاعتبر البتانى أعظم عالم فلكى فى العالم لما قدمه من خدمة للبشرية.

ولم يقتصر البتانى على علم المثلثات الكروية، بل استخدم المثلث المستوي لمعرفة ارتفاع الشمس بالنسبة ل

لارتفاع القرية ل وظلها س، لهذا س =  $\frac{ل جا (٩٠ - ا)}{جا ا}$

= ل ظنا أ.

وقد اكتشف البتانى خطأ بطليموس فى اكتشاف (مثلث البتانى المستوى)

الأوج للشمس وعدله إلى ١٧ درجة. كما اكتشف أخطاء أخرى كثيرة وقع فى حساباته الخاصة بالأجرام الفلكية، ووضع الجداول الصحيحة لحركة الشمس والقمر والكواكب الأخرى.

كما أن البتانى من الذين حققوا مواقع كثير من النجوم وصحح بعض حركات القمر والكواكب السيارة، كما أن الأوج الشمسى. وقد أقام الدليل على تبعيته لحركة المبادرة الاعتدالية، واستنتج من ذلك أن معادلة الزمن تتغير تغيراً بطيئاً على مر الأجيال، وقد أثبت على عكس ما ذهب إليه بطليموس تغيراً بطيئاً على مر الأجيال، وقد أثبت على عكس ما ذهب إليه بطليموس تغير القطر الزاوى الظاهرى للشمس، واحتمال حدوث الكسوف الحلقى. وصحح البتانى جملة من حركات القمر والكواكب السيارة، واستنبط نظرية جديدة كشف عن شئ كثير من الحلق وسعة الحيلة لبيان الأحوال التى يرى بها القمر عند ولادته. وضبط تقدير بطليموس لحركة المبادرة الاعتدالية.

ماذا قدم لنا البتانى من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

١ - كتاب عن دائرة البروج والقبة الشمسية.

٢ - رسالة فى مقدار الاتصالات الفلكية.

٣ - كتاب تعديل الكواكب .

٤ - كتاب فى علم الفلك .

ونجد أن لعلم حساب المثلثات فائدتين عمليتين لكل من الفلك (علم الأجرام السماوية) وعلم الهندسة أو (علم قياس مسافات الأرض)، والغرض الأساسى من حساب المثلثات هو قياس المسافات التى يتعذر قياسها بالطرق الهندسية .

كما أن العرب ابتكروا الهندسة التحليلية والجبر، وطوروا حساب المثلثات وعلم الهندسة . وحل العرب المعادلات المكعبة بالأنظمة الهندسية، كما اخترعوا ملاحاة الجو . وما المصطلحات الأوربية الحديثة المستعملة فى الملاحاة اليوم مثل (ازموث، رنيث، نادر) إلا تحريف عن أصولها العربية (السمت، الدرورة، النظرير) .

وكان البتاني صاحب عقلية فذة، فكان يستخدم فى القياس الأجهزة الميكانيكية، لأن آلات التلسكوب والمنظار الكهربائي والرادار لم تكن بالطبع تعرض آنذاك . وقد استخدم البتاني آلات كبيرة جدا لم يسبق استخدامها من قبل، وذلك لتقليل الخطأ المحتمل . وبنى عدة محطات للأرصاد .

البتاني (ملخص):

ابن عبد الله بن سنان الحراني المعروف باسم (البتاني)

- من أعظم فلكى العالم - وضع نظريات مهمة - له نظريات فى علمى الجبر وحساب المثلثات .

- قام برصد كواكب وأجرام السماء بالرغم من عدم توافر الآلات الدقيقة وقتئذ .

- له جداول فلكية مشهورة، إذ يمكن بواسطة علم الفلك أن يعرف الإنسان أشياء مهمة تحتاج إلى معرفتها واستغلالها بما يعود عليه بالنفع والفائدة .

- تم طبع كتاب «الزيج الصابى» <sup>للبنائى</sup> لكاتبه عن النسخة المحفوظة بمكتبة الأسكوريال بأسبانيا ويضم أكثر من ستين موضوعا أهمها معرفة:

- إقرار أوتار أجزاء الدائرة .

- إقرار ما يطلع من فلك معدل النهار .

- مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك .

- أوقات تحاول السنين الكائنة عند عودة الشمس إلى الموضع الذى كانت فيه مثلاً .



- حركات سائر الكواكب بالرصد ورسم مواضع ما تحتاج إليه منها من الجداول في الطول والعرض.

- تقسيم دائرة الفلك - وضرب الأجزاء بعضها في بعض - وتجزئتها وقسمتها بعضها على بعض.

أهم المنجزات:

- قانون تناسب الجيوب - واستخدم معادلات المثلثات الكمية الأساسية.

- أدخل اصطلاح جيب التمام - أطلق أسم «الفلك الممدود» على الخطوط المماسية للأقواس واستعان بها في الحساب الأرباع الشمسية ويعرف باسم خط المماس - وقام بتعيين قيم الزوايا بطرق جبرية.

- أهم المنجزات الفلكية:

- اصطلاح قيمة الاعتدالية الصيفى والشتوى.

- عين قيمة محور دوران الأرض حول نفسها على مستوى سبوحها حول الشمس وتساوي ٢٣ درجة اليوم.

- قام بقياس حلول السنة الشمسية أخطاء في قياسها بمقدار دقيقتين.

- قام بدراسة حالات عديدة في كشف الشمس وخسوف القمر.

- كان دائم التبحر في علم الفلك والنظريات المختلفة ونقدها - جمع الأرصاد الوفيرة.

- كان دائم الاستشهاد في كتاباته العلمية بآيات الذكر الحكيم.

قال عز من قائل: ﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ﴾ (١٩٠) ﴿آل عمران﴾.

- ﴿تَبَارَكَ الَّذِي جَعَلَ فِي السَّمَاءِ بُرُوجًا...﴾ (٦١) ﴿الفرقان﴾.

- ﴿وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ خِلْفَةً...﴾ (٦٢) ﴿الفرقان﴾.

- ﴿هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ

وَالْحِسَابَ...﴾ (٥٩) ﴿يونس﴾.

﴿الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ﴾ (٥٥) ﴿الرحمن﴾.

## أبو الوفاء

[٣٢٨ - ٣٨٨ هـ]، [٩٤٠ - ٩٩٨ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو الوفاء محمد بن يحيى بن العباس البورنجي الحاسب.

ولد في بورنجان بين هراة ونيسابور من أرض خراسان، وتوفي في بغداد حيث عمل في الرصد والتأليف، ويعتبر أبو الوفاء من أبرز علماء الفلك، وقد نال شهرة عظيمة لإقامته مرصدا في بغداد، ولجد أن أبو الوفاء كان أحد أعضاء المرصد الذي أنشأه شرف الدولة في سربه سنة ٣٧٧ هجرية (٩٨٧ ميلادية) وهو أحد الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير في تقدم العلوم، ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم. وفوق ذلك كله كان أبو الوفاء من الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية. وكان من مشاهير الرياضيين في القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي). وجدير بالذكر أن أبا الوفاء أبدع في جميع فروع الرياضيات، فأدخل علم الهندسة على علم الجبر وابتكر حلولاً جديدة للقطع المكافئ، مما أدى إلى اكتشاف الهندسة التحليلية وعلم التفاضل والتكامل.

«إن أبا الوفاء أضاف إلى بحوث الخوارزمي إضافة هامة جداً، ولا سيما فيما يخص علاقة الهندسة بالجبر وذلك بحل بعض المعادلات الجبرية المهمة هندسياً مثل:  $s^4 = js^3 + s^2 = 3s^2$ ».

وقد اهتم أبو الوفاء بالكسور الاعتبارية، وكان الناس قد ألفوا الكسور الأساسية (التي بسطها الوحدة)، أي على شكل  $\frac{1}{n}$ .

حيث «ن» عدد صحيح موجب. ولكن أبا الوفاء عالج الكسور بجميع أشكالها البسيطة وبالأخص التي على شكل  $\frac{1}{m}$  حيث  $m$  تتراوح بين ١، ٩ كذلك  $n$  تتراوح بين

$$٣، ١٠. \text{ فعلى سبيل المثال اعتبر } \frac{2}{5} = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{10} \times \frac{2}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{9}{10}$$



وابتكر أبو الوفاء طريقة جديدة فى حساب جداول الجيب، وفى تلك الجداول حساب جيب زاوية ٣٠ وكذلك جيب زاوية ١٥ بطريقة فائقة الدقة صحيحة إلى ثمانية منازل عشرية. كما عرف لأول مرة الصلات فى علم حساب المثلثات وهو ما يعرف اليوم بالعلاقة جا (أ + ب) وغيرها من الصلات بين الجيب والظل والقاطع.

إن أبا الوفاء أول من وضع النسبة المثلثية (ظا)، وأول من استعملها فى حلول المسائل المثلثية وكان لعلم الفلك سيطرة على علم حساب المثلثات.

وقام بإنجازات عظيمة فى هذا المجال، كما أنه مبتكر القاطع (معكوس جيب التمام) قا، وقاطع التمام (معكوس جيب الزاوية = قتا).

وأولى أبو الوفاء المتطابقات المثلثية عناية كبيرة، وهى التى ما انفكت تلعب دورا هاما فى علم حساب المثلثات. وقد ابتكر عددا كبيرا منها:

$$(١) \text{ جا }^2 = ١ - \text{ جتا }^2$$

$$(٢) \text{ جا }^2 = ٢ \text{ جا } \frac{١}{٢} \text{ جتا } \frac{١}{٢}$$

$$(٣) \text{ جا } (أ \pm ب) = \text{ جا }^2 أ - \text{ جا }^2 ب \pm \text{ جا } أ \text{ جا } ب$$

$$(٤) \frac{\text{ جا } أ}{\text{ جتا } أ} = \text{ ظا } أ$$

$$(٥) \frac{\text{ جتا } أ}{\text{ جا } أ} = \text{ ظتا } أ$$

$$(٦) \text{ قتا }^2 أ = ١ + \text{ ظتا }^2 أ$$

$$(٧) \text{ قا }^2 أ = ١ + \text{ ظا }^2 أ$$

ماذا قدم لنا أبو الوفاء من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

(١) كتاب فى عمل المسطرة والبركار والكونيا، وقد ترجم الأوربيون هذا الكتاب وسموه باللغة الإنجليزية Geometrical Construction، وهو يحتوى على بعض الأشكال الهندسية كالدائرة والمثلث والمربع والأشكال المختلفة الأضلاع والدوائر المماسية وقسمة الأشكال على الكرة. والمقصود بالكونيا هنا المثلث القائم الزاوية.

(٢) كتاب ما يحتاج إليه الكتاب والعمال من علم الحساب، وهو في مجال الرياضيات البحتة والمكايل والمقاييس والبيع والشراء ودفع الأجور وما إلى ذلك.

(٣) كتاب ما يحتاج إليه الصانع من عمال الهندسة. مثل تضعيف المكعب، ومحاولة تثليث الزاوية، وتربيع الدائرة. كما قسم المستقيم إلى أجزاء معينة، ورسم مماس الدائرة من نقطة معينة، ورسم أشكالاً هندسية منتظمة داخل الدائرة بواسطة الفرجار.

(٤) كتاب فاخر بالحساب استعمل فيه الحروف الأبجدية بدلاً من الأرقام العربية، وكان استعمال الحروف الأبجدية سائداً عند العرب قبل بعثة الرسول ﷺ.

(٥) كتاب يحتوى على زيغ الوادى، وهو زيغ فريد من نوعه ويحتوى على كثير مما رصده أبو الوفاء فى مرصده المشهور فى بغداد.

(٦) كتاب تطرق فيه إلى علم حساب المثلثات الكروية.

(٧) رسالة فى الرسم الهندسى واستعمالات آلات الرسم.

(٨) كتاب فى الأشكال الهندسية عموماً.

(٩) كتاب فى الفلك.

(١٠) رسالة فى الأمور التى ينبغى أن يعرفها الدارس قبل التعرف على حركات الكواكب.

(١١) رسالة فى حركة الكواكب.

(١٢) رسالة فى الأمور التى تعرض حركات الكواكب.

(١٣) كتاب استخراج الأوتار.

(١٤) كتاب فى الهندسة.

ومن المعروف أن علماء المسلمين فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى) اهتموا بسير القدر واختلاف مسيرته من سنة إلى أخرى. وفى سنة ٣٨٨ هجرية (٩٩٨ ميلادية) اهتمدى أبو الوفاء إلى معادلة مثلثية توضح مواقع القمر سماها (معادلة السرعة). ومع ذلك عمد العالم الفلكى الدنماركى تيخوبراهى إلى تضليل الناس بادعائه أنه أول من عرف هذا الخلل فى حركة القمر. ولكن من حسن الحظ أن من بين الباحثين الغربيين من جهر بالحق، وبين أن أبا الوفاء هو صاحب الفكرة. وقام بعضهم بإطلاق اسمه على فوهة بركان على سطح القمر تخليداً له.

## ابن يونس

توفى [٣٩٩ هـ - ١٠٠٩ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو على بن عبد الرحمن بن أحمد بن يونس الصدفي، ولد في مصر، ولم يعرف تاريخ ولادته.

عاش ابن يونس في بيت علم، فوالده عبد الرحمن كان من أكبر المؤرخين في مصر ومن أشهر علمائها، وكما كان جده صاحب الإمام الشافعي، ومن الذين أمضوا جل وقتهم في دراسة علم الفلك، ولذا يعتبر من المتخصصين في علم النجوم.

- شجعه الخلفاء الفاطميون على البحث في علم الهيئة والرياضيات فبنوا له مرصدا على صخرة على جبل المقطم، قرب القاهرة، وجهازه بأفضل آلات وأدوات الرصد. وقد رصد بكل نجاح كسوف الشمس وخسوف القمر، في القاهرة، عام ٣٦٨ هجرية (٩٧٨ ميلادية)، فكانا أول كسوفين سجلا بدقة متناهية وبطريقة علمية بحتة، كما استفاد منها في تحديد تزايد حركة القمر. ولقد نال شهرة فائقة النظير بين معاصريه ومن تبعه من علماء الفلك بتأليفه «ريجا كبيرا» في أربعة أجزاء سماه «الزيج الحاكمي»، وضم فيه جميع الخسوفات والكسوفات وجميع قرانات الكواكب التي رصدها القدماء والمحدثون. ثم إنه درس هذه كلها وقارن بعضها ببعض فتبين له أن حركة القمر في تزايد (في السرعة). وصحح ابن يونس ميل دائرة البروج وزاوية اختلاف المنظر للشمس ومبادرة الاعتدالين فجاء حسابه أقرب ما عرف إلى أن أتقنت آلات الرصد الحديثة.

وقد أجمع المؤرخون في تاريخ العلوم أن ابن يونس يعتبر أعظم فلكي أتى بعد البتاني وأبي الوفاء البوزجاني.

إن ابن يونس يعتبر عند المؤرخين في العلوم من أكبر الفلكيين المسلمين، قام بأرصاد كثيرة في القاهرة، وقد أظهر ابن يونس براعة كبرى في حل الكثير من المسائل العويصة في علم الفلك الكروي، وذلك باستعانتة بالمسقط العمودي للكرة السماوية على كل من المستوى الأفقي ومستوى الزوال.

كما أنه خصص جزءا في كتابه (الزيج الحاكمي) لعلم جغرافية خطوط الطول والعرض. ولذا صار متداولاً.



كما أن ابن يونس (حوالي ١٠٠٠ ميلادية) والبيروني العظيم (في حدود ١٠٣٠ ميلادية) أصدرتا أرياجا جغرافية في الأطوال والعروض (خطوط الطول والعرض) متبعين نظرية تقسيم الأرض إلى مناطق سبع.

اهتم ابن يونس اهتماما بالغاً بعلم المثلثات وبرز فيه، وبحوثه في هذا المجال فاقت بحوث كثيرين من العلماء، وكانت معتبرة جداً عند الرياضيين ولها قيمتها الكبيرة في تقدم علم المثلثات.

فعلى سبيل المثال حسب بكل دقة جيب أ (جا أ)، كما أوجد جداول للظلال وظلال التمام. وابتكر طريقة جديدة سهل فيها كل العمليات الحسابية التي قادت في النهاية إلى علم حساب اللوغاريتمات، والكثير من المؤرخين في حقل العلوم يعتبرون ابن يونس هو الذي اكتشف علم حساب اللوغاريتمات، حيث إنه حول عملية الضرب إلى عملية جمع. ونجد أن ابن يونس أو من توصل إلى المعادلة المثلثية:

$$\text{جتا أ جتا ب} = \frac{1}{4} \text{ جتا (أ + ب)} + \frac{1}{4} (أ - ب)، ومنها أوجد قيمة:$$

$$\text{جا أ} = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{8}{9}\right) \text{ جا} \left(\frac{9}{8}\right) + \left(\frac{2}{3}\right) \left(\frac{16}{15}\right) \text{ جا} \left(\frac{15}{16}\right)$$

التي جلبت الدهشة لعلماء القرون الوسطى، وذلك بتحويل عمليات الضرب إلى عمليات جمع. ويرد ابن يونس في علم المثلثات خاصة في المثلثات الكروية وبحوثه فيها.

وقد حل مسائل صعبة في المثلثات الكروية، واستعان في حلها بالمسقط العمودي للكرة السماوية من المستوى الأفقي ومستوى الزوال. وفي زمن ابن يونس استعملت الخطوط المماسية في مساحة المثلثات.

إن ابن يونس أول من فكر في حساب الأقواس الثانوية التي تصبح القوانين بها بسيطة، فتغنى عن الجذور المربعة التي تجعل المناهج صعبة، وظلت هذه الحيل الحسابية التي أوضحت أمراً عادياً في أيامنا مجهولة في أوروبا.

أمضى ابن يونس معظم حياته في دراسة حركة الكواكب والتي قادته في النهاية إلى اختراع الرقاص (البندول)، الذي يحتاج له في معرفة الفترات الزمنية في رصد الكواكب، وكما استعمل الرقاص في الساعات الدقاقة. وبهذا يظهر كذب علماء الغرب بادعائهم أن العالم الإيطالي جاليليو والذي عاش فيما بين (١٥٦٤ - ١٦٤٢ ميلادية) هو

مبتكر الرقاص. ولكن ابن يونس اهتدى إلى اكتشاف الرقاص واستخدامه قبل جاليليو بستة قرون.

كما كتب العرب فى الأنابيب الشعرية ومبادئها وتعليل ارتفاع المواضع وانخفاضها فيها، وهذا طبعاً قادهم إلى البحث فى التوتر السطحي وأسبابه.

يجب أن لا ننسى أن جاليليو استفاد من تجارب ابن يونس، وأجرى بنفسه عدة تجارب حتى استطاع بواسطتها التوسع فى هذا الموضوع، فطور قوانين البندول كما هى معروفة اليوم. وكما أثبت أن مدة الذبذبة فى الرقاص تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة الثقاقل. ثم وضع هذه النظرية فى صيغة رياضية ساعدت على توسيع استعمال الرقاص.

وكان اسم الرقاص المتداول بين علماء العرب آنذاك (الموار)، وعرف عند الغربيين باسم البندول، وهذا الاسم مشتق من الكلمة اللاتينية بندولوم (المعلق أو المتدلى).

ماذا قدم لنا ابن يونس من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- (١) كتاب يعرف بزيج ابن يونس.
- (٢) كتاب الظل «عبارة عن جدول ظل وظل التمام».
- (٣) كتاب غاية الانتفاع يحتوى على جداول عن السمات الشمسى. وقياس زمن ارتفاع الشمس من وقت الشروق وجداول أوقات الصلاة.
- (٤) كتاب الميل: عبارة عن جداول أوضح فيها عن انحراف الشمس.
- (٥) كتاب التعديل المحكم: معادلات عن ظاهرة الكسوف والخسوف.





The advertisement features a large, stylized title "الخزانة" (Al-Khazina) in white Arabic calligraphy on a dark, textured background. To the right of the title is a grid of numbers 1 through 9, each inside a white square. Below the grid are mathematical symbols: a multiplication sign (\*), a division sign (÷), a plus sign (+) in parentheses, and a minus sign (-).



## مقدمة

كان وراء اهتمام المسلمين بعلم الرياضيات حرصهم على تحديد المواقيت، فباستخدام الهندسة استطاع المسلمون تحديد اتجاه القبلة؟ وباستخدام الفلك استطاعوا تحديد بداية شهر رمضان المبارك، ولقد كان القرآن الكريم الذى حث الإنسان على النظر فى ملكوت السموات والأرض القوة الدافعة وراء هذه الأبحاث العلمية. وكذلك حث الرسول ﷺ على طلب العلم من المهد إلى اللحد.

ويمكن اعتبار القرنين الثالث والرابع الهجريين (التاسع والعاشر الميلاديين) القرنين الذهبيين للرياضيين المسلمين الذين يدين لهم العالم بالكثير، لحفظهم التراث القديم، ولابتكاراتهم الجلية. وفى نفس الفترة كانت عصور أوروبا المظلمة، حيث أصبغت دراسة الرياضيات بالانحطاط هناك. فانتقل الحساب والفلك الإغريقيان إلى أوروبا بواسطة المسلمين، وبالطبع فإن خدمة المسلمين لعلم الرياضيات لم تقتصر على حفظ ونقل ما قامت به الأمم السابقة، بل كانت لهم إسهامات هائلة فى حقول مختلفة.

إن تاريخ الرياضيات هو العلم الوحيد الذى يمتلك جزءا واضحا من الكمال ونتائج مشيرة أثبتت منذ ٢٠٠٠ سنة بنفس الطرق الفكرية المثبتة اليوم. لذلك فإن هذا التاريخ مفيد فى توجيه الاهتمام نحو القيمة الثابتة للمآثر التعليمية التى تقدمها هذه المآثر للعالم.

إن تأثير الرياضيات على الحضارة العربية كان كبيرا، ويظهر هذا من العلاقة بين الحساب، والجبر، والهندسة، والفلسفة والدين، والعلوم الاجتماعية، كما أن المسلمين قدموا كثيرا من الابتكارات فى حقل الرياضيات، ومع ذلك فإن معظم الأمريكان والأوربيين لم يعودوا يتذكرون من أى مخزن اكتسب العالم المسيحى الأدوات التى لا يمكن أن تصل الحضارة الغربية إلى مستواها الحالى إلا بها.

فقال: «حقيقة: إن العرب قد تلقوا تراث أسلافهم من الرياضيين فى مصر والعراق والهند واليونان، ولكن الرياضيات تدين بشطر كبير للعلماء العرب، بل إن بين مؤرخى العلم من الغربيين من يجاهر بأن بعض فروع الرياضيات اختراع عربى».



## علم الحساب:

إن صناعة عملية حساب الأعداد بالضم والتفريق، فالضم يكون فى الأعداد بالأفراد وهو الجمع، وبالتضعيف، تضاعف عددا بآحاد عدد آخر، وهذا هو الضرب، والتفريق أيضا يكون فى الأعداد، إما بالإفراد مثل إزالة عدد من عدد ومعرفة الباقي، وهو الطرح، أو تفضيل عدد بأجزاء متساوية تكون عدتها محصلة وهو القسمة، سواء كان فى هذا الضم والتفريق على التصحيح من العدد أو التكسير.

يعود الفضل إلى معرفة الأرقام الحسابية إلى الخوارزمى الذى ميز بين سلسلتين من الأرقام: الأولى، وتسمى بالهندية، وهى التى يستعملها عرب المشرق الآن (١، ٢، ٣، ٤)، والثانية، وتسمى الغبارية، وهى التى يستعملها عرب المغرب، وعبرت من الأندلس إلى أوربا، ولا تزال مستعملة عندهم الآن (1, 2, 3, 4, 5).

ولقد بنى علماء العرب والمسلمين معرفتهم للأرقام الغبارية على نظرية الزاوية، وذلك بتعين زاوية لكل رقم، فمثلا الرقم (١) له زاوية واحدة، وللرقم (٢) زاويتان Z وهكذا كما يظهر بالشكل الآتى.



فى زمن الرسول ﷺ فى القرن الأول الهجرى، حيث كان بعض علماء المسلمين يستعملون الحروف الأبجدية فى كتابة مؤلفاتهم، كما فى الشكل المقابل.

عند تركيب الجمل يراعى أن يكون الحرف ذو العدد الأكثر هو المقدم ثم يليه العدد الأصغر فالأصغر وهكذا لنقدم بعض الأمثلة.

$$\text{تخس} = ٦٠٠ + ٦٠ + ٦٠ = ٦٦٠$$

$$\text{ذلك لأن خ} = ٦٠٠، \text{س} = ٦٠$$

$$\text{شعب} = ٣٠٠ + ٧٠ + ٢ = ٣٧٢$$

$$\text{ذلك لأن ش} = ٣٠٠، \text{ع} = ٧٠، \text{ب} = ٢$$

وهذه الطريقة استمرت مدة طويلة يستعملها العرب فى العلوم. ويظهر تأثيرها فى الجداول الفلكية، وحساب الأوزان المختلفة للفلزات.

آحاد	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
عشرات	ي	ك	ل	م	ن	س	ع	ف	ص
	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠
مئات	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠
ألف	غ	بغ	جغ	دغ	هـغ	وغ	زغ	حغ	طغ
	١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠	٨٠٠٠	٩٠٠٠
عشرات الألف	ينغ	كغ	لغ	مغ	نغ	سغ	عغ	فغ	صغ
	١٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	٥٠٠٠٠	٦٠٠٠٠	٧٠٠٠٠	٨٠٠٠٠	٩٠٠٠٠
مئات الألف	قغ	رغ	شغ	تغ	ثغ	خغ	ذغ	ضغ	ظغ
	١٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	٣٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠	٦٠٠٠٠٠	٧٠٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠	٩٠٠٠٠٠

كما قسم المسلمون الأعداد العربية إلى قسمين رئيسيين هما: زوجي وفردى، وعرفوا كلا منهما. فالعدد الزوجي هو العدد الذي يقبل القسمة على (٢) ويكتب على الصيغة (٢ن) حيث «ن» عدد صحيح والفردى ما ليس كذلك، فالعدد تام إذا جمعت أجزاؤه كانت مساوية له. فمثلا (٦) عدد تام؛ لأن مجموع قواسمه  $1 + 2 + 3 = 6$ ، وأيضا (٢٨)  $1 + 2 + 4 + 7 + 14 = 28$  عدد تام، أما العدد الزائد فهو العدد الذي يكون مجموع قواسمه أكبر منه، فمثلا (١٢) عدد زائد؛ لأن مجموع قواسمه  $1 + 2 + 3 + 4 + 6 = 16$ ، وأخيرا العدد الناقص، هو العدد الذي مجموع قواسمه أقل منه، فمثلا (٨) مجموع قواسمه  $1 + 2 + 4 = 7$  وكذلك (١٠) فإن أجزاؤه ١، ٢، ٥، ١٠، ومجموع هذه الأجزاء يكون  $1 + 2 + 5 = 8$ . كما اهتم العرب بتطوير الأعداد المتحابة، وعرفوا العددين المتحابين بأن يكون مجموع عوامل العدد الأول مساويا للعدد الثاني، ومجموع عوامل الثاني يساوي العدد الأول، فمثلا (٢٢٠، ٢٨٤) هما عددان متحابان لأن مجموع قواسم ٢٢٠ هو  $1 + 2 + 4 + 5 + 10 + 11 + 22 + 44 = 220$ ، ومجموع قواسم ٢٨٤ هو  $1 + 2 + 4 + 7 + 14 + 28 + 55 + 110 = 284$ .

كما بحثوا في السنة والمتواليات وقسموها إلى ثلاثة أنواع:

#### ١ - المتواليات العددية.

٢ - المتواليات الهندسية .

٣ - المتواليات التوافقية التي استعملوها في استخراج الألحان والأنغام .

من اخترع الصفر؟

نجد أن العلماء العرب والمسلمين هم الذين طوروا مفهوم الصفر الذي سهل العمليات الحسابية تسهيلا لا حدود له، وعرفوه بأنه المكان الخالي من أى شىء... فمثلا الفرق بين أربعة وبين أربعين هو الصفر. ويصعب جدا دون الصفر الوصول إلى نظريات الأعداد التي تستعمل ويعتمد عليها بكثرة في الرياضيات المعاصرة لإجراء عمليات الجمع والطرح باستخدام خط الأعداد. والجدير بالذكر أن أوربا ظلت تتردد طيلة ٢٥٠ سنة قبل أن تقبل مفهوم الصفر، فما وسع أوربا إلا أن تستورد الأرقام العربية والصفر أخيرا من المسلمين عبر البلدان الأوربية الإسلامية، مثل الأندلس وصقلية.

وقبل اختراع الصفر كان العرب يستعملون اللوحة لكي يحفظوا للأرقام خاناتها الحقيقية وهذه اللوحة يمكن توضيحها بالرسم التالي .

	ب		ج
د		ب	
	أ		

فمثلا ٢٠٣ تكتب كما هي في السطر الأول من الرسم، ٤٠٢٠ تكتب كما هي في السطر الثاني، و ١٠٠ كما هي في السطر الأخير. وطبعا كانت هذه الطريقة متعبة وتأخذ وقتا طويلا، ولهذا اندثرت بعد اختراع الصفر.

وعندما طور المسلمون الصفر عبروا عنه بدائرة ومركزها نقطة. ففي المشرق (ونعني بذلك مصر وما في شرقها من بلاد المسلمين) احتفظ المسلمون بالنقطة «مركز الدائرة» واستعملوها مع أرقامهم فكانت: ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، و ٠، أما في المغرب وهي البلاد الإسلامية غرب مصر بما فيها الأندلس فقد احتفظوا بالدائرة دون مركزها فكانت أرقامهم كالاتي (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9).

لقد استعمل العرب النقطة لتعبر عن الصفر مع الأعداد العربية فأعطوها الوظيفة التي لها مع حروف الضبط والتمييز، فمثلا: الواحد إذا وضع أمامه نقطة من اليمين صار عشرة، والخمسة إذا وضعت أمامها نقطتان من اليمين صارت خمسمائة، وهكذا يتضح من هذا أن العرب ابتكروا الصفر واستعملوه في عملياتهم الحسابية وكتاباتهم اللغوية.



كما أن للصفر مميزات عديدة ومن أهمها اكتشاف الكسر العشري الذي له الفضل الجليل في اختراع الحاسبات الإلكترونية (Computers) مثلاً. واعترف المؤرخ الألماني لوكي أنه يجب أن ينسب اختراع الكسور العشرية إلى العالم الرياضى المسلم الشهير جمشيد بن محمود غياث الدين الكاشى الذى توفى عام ١٤٣٦ ميلادية. وهو رياضى وفلكى. ولقد ادعى الغربيون تعصبا أن ستيفن هو مبتكر الكسر العشري رغم أنهم يعرفون أن ستيفن هذا أتى بعد الكاشى بقراءة ١٧٥ سنة. وأعطى الكاشى النسبة بين محيط الدائرة وقطرها التى يطلق عليها «ط» بالكسر العشري، وقد أعطى قيمة «ط» صحيحة لستة عشر رقما عشريا كالاتى:

ط٢ = ٦٠٢٨٣١٨٥٠٧١٧٩٥٨٦٥ ولم يسبقه أحد من العلماء فى إيجاد قيمة «ط» بهذه الطريقة المتناهية. وأدخل العرب تحسينات كثيرة حملت اسم المسلمين كما هو معروف عند علماء الرياضيات. وأخيرا توصلوا إلى طرق جديدة فى أسلوب متميز فى إجراء العمليات الحسابية.

	جمع الأعداد
	٤٤٥٦٨
	٩٤٣٢
	١٦٠٨٧
المحفوظات	٢١١١
المجموع	٧٠٠٨٧

## (٢) طريقة الطرح (التفريق)

٤٥٢٣ المنقوص

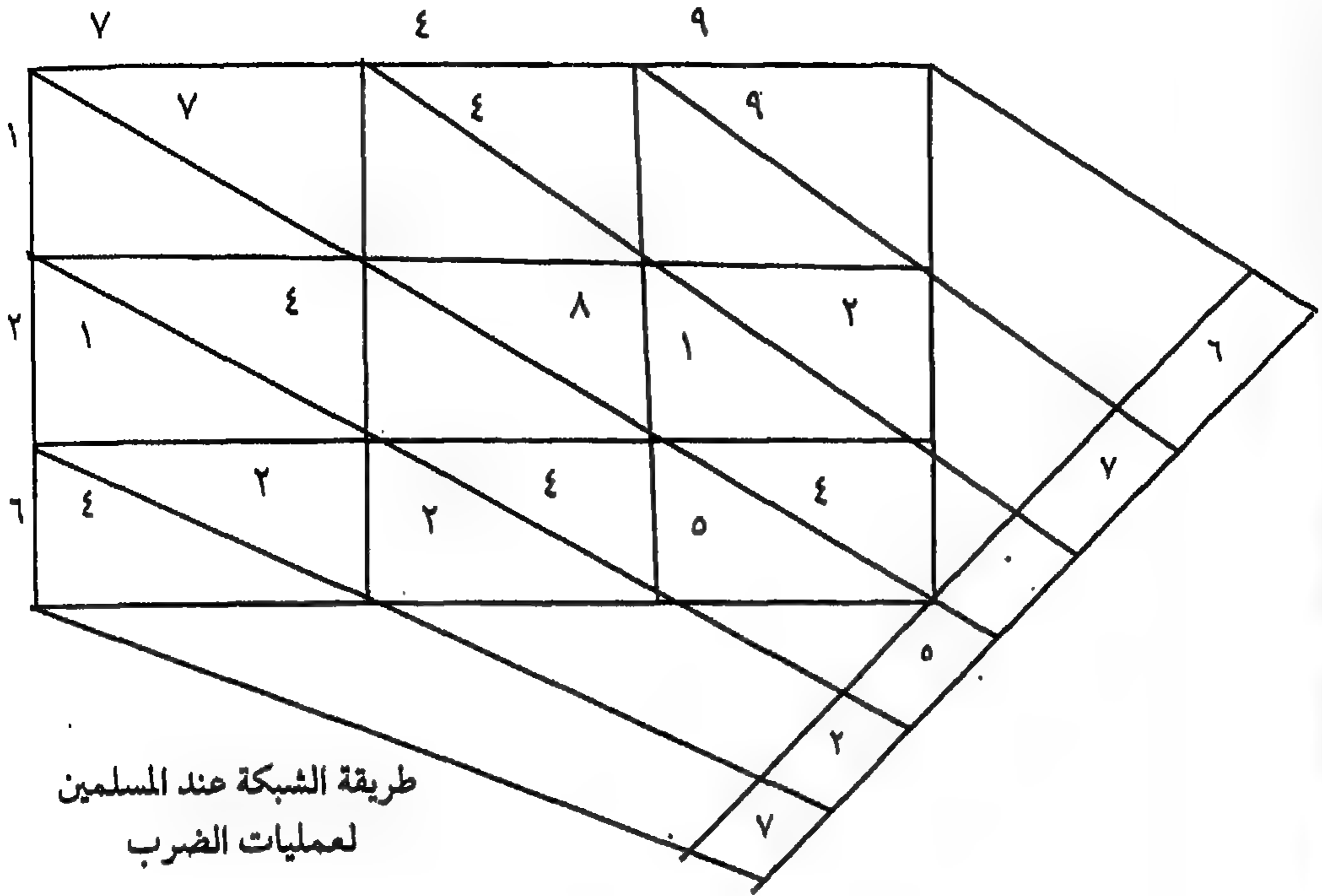
٩٨٦١٥ المنقوص منه

٩٤٠٩٢ الباقي

استخدم المسلمون طريقة الشبكة لإجراء عملية الضرب، وهذه الطريقة تمتاز بسهولة فهمها وطابعها المنطقى، ولقد أوصى بعض علماء الرياضيات التربوية أنه من المستحب استخدامها فى المدارس الابتدائية الآن. . لقد اتبع ليوناردو فيبوناتسى العالم المشهور الذى تلقى علمه فى مدارس المسلمين طرقا عديدة للقسمة، واعتز بأنه تلقاها لأول مرة من أساتذة مسلمين، وهذه الطرق بدون شك توضح خبرة رياضية عظيمة.

## (٣) طريقة الضرب عند العرب

مثل اضرب [٦٢١ × ٧٤٩]



طريقة الشبكة عند المسلمين  
لعمليات الضرب

(٤) ويتبع طريقة المربعات لحالات القسمة

مثال قسمه  $17568 \div 37 = 472$

١	٧	٥	٦	٨
١	٢			
..	٥	٥	٦	٨
	٢	١		
	٣	٤	٦	٨
			٦	
	٣	٤	٠	٨
	٢	٨		
		٦	٠	٨
		٤	٩	
		١	١	٨
			١	٤
		١	٠	٤
		٤	٧	٢
		٠	٣	٧

## علم الجبر:

كما أن وصول الرياضيات لما هي عليه الآن يرجع إلى ابتكار المسلمين لعملياتهم الختامية العظيمة .

والجدير بالذكر أن علماء الرياضيات المسلمين بدأوا ابتكاراتهم فى الجبر فى القرن الثالث الهجرى (التاسع الميلادى)، وعلى وجه التحديد فى عهد الخليفة العباسى المأمون . وفى مقدمة هؤلاء العلماء محمد بن موسى الخوارزمى، وأبو كامل شجاع ابن أسلم الحاسب المصرى، وسنان بن الفتح الحرانى الحاسب، ومحمد بن عيسى أبو عبد الله الماهونى، وثابت بن قرة، ولكن محمد بن موسى الخوارزمى، اشتهر برسائلته «حساب الجبر والمقابلة» التى لعبت دورا هاما فى الحضارة الإسلامية والوعى العالمى الرياضى . وبدون شك فإن اسم الجبر يعود بالحقيقة إلى المسلمين حيث إنهم طوروا هذا العلم، فالكلمة عربية وهى نفسها المستعملة اليوم فى اللغات الأوربية .

والدافع الأساسى وراء إبداع عالمنا المسلم الجليل الخوارزمى للجبر هو علم الميراث، المعروف بعلم الفرائض، فقد ابتدع طرقا جبرية لتسهيل هذا العلم .

### معنى الجبر، معنى المقابلة

ويعنى بالجبر هنا هو نقل كمية من طرف المعادلة إلى طرفها الآخر مع مراعاة تغيير الإشارات السالبة إلى الموجبة والعكس . أما المقابلة فتعنى تبسيط الكمية الناتجة، وذلك بحذف الحدود المتشابهة المختلفة بالإشارة، وجمع الحدود المتفقة بالإشارة .

ب س + ٣ج = س ٢ + ب س - ج فإنها بالجبر تعنى ب س + ٣ج - ب س + ج = س ٢ وبالمقابلة تصبح س ٢ = ٤ج . عرف معظم علماء المسلمين علم الجبر بالعلم الذى يحتفظ بتوازن المعادلة؛ وذلك بنقل بعض الحدود من طرف إلى آخر . كما أن علم الجبر عرف باللغة الإنجليزية فى القرن السادس عشر بالجبر والمقابلة وبصيغ أخرى كثيرة، ولكن اختصر فى النهاية بكلمة الجبر .

فيكون مفهوم الجبر عند الخوارزمى «علم النقل والاختزال» أو «علم المعادلات» بوجه عام .

كذلك أوجد الخوارزمى رموزا للجذور والمربع والمكعب والمجهول وطورها من جاء بعده من علماء العرب والمسلمين .

كما أن الخوارزمى قسم الكميات الجبرية إلى ثلاثة أنواع: جذر، أى (س) ومال، يعنى به (س ٢) ومفرد وهو العدد أو الكمية الخالية من (س) . كما طور استعمال الرموز بعض علماء المسلمين المتأخرين مثل القلصادى (من مشاهير علماء الرياضيات) .



وشرح الخوارزمي ستة أنواع من معادلات الدرجة الثانية مع حلولها كما شرح العمليات الأربع في الجبر، أي جمع الكميات الجبرية وطرحها وضربها وقسمها. وأوجد الخوارزمي حجوماً لبعض الأجسام الهندسية البسيطة كالحرم الثلاثي والهرم الرباعي والمخروط وبذلك يكون علماء العرب والمسلمين في الرياضيات هم الذين وضعوا اللبنات الأولى للهندسة التحليلية التي تنسب للعالم الغربي دكارت ويرددها أبناء أمتنا العربية في محاضراتهم الدراسية.

كما اهتم علماء العرب والمسلمين في الرياضيات بنظرية ذات الحدين ومن هؤلاء الكرخي وعمر الخيام والكاشي وغيرهم. طريقة رياضية شرح فيها مفكوك المعادلة ذات الحدين فيما لو رفع إلى الأسس وتوصلوا إلى مثلث العوامل الذي عرف عند العرب باسم مثلث باسكال. وإن هذا المثلث يجب أن ينسب للعالم المسلم الكرخي دون غيره من علماء الرياضيات، كما أن لهم سبق في حل بعض المعادلات الجبرية من الدرجة الرابعة، فهم بكل حق مكتشفو النظرية التي تقول: «مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً» وليس العالم الغربي فرما كما انتحلها لنفسه.

### علم حساب المثلثات

يجب أن ينسب علم حساب المثلثات إلى علماء العرب والمسلمين، ولا يخفى ما لهذا العلم (المثلثات) من أثر في الاختراع والاكتشاف، وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية.

إن علم الفلك تقدم تقدماً كبيراً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة. وكانت بعض مسائله مما يطالب المسلم بمعرفتها كأوقات الصلاة التي تختلف بحسب الموقع، ومن يوم إلى يوم، ولا يخفى أن حسابها يقتضي معرفة عرض الموقع الجغرافي، وحركة الشمس في البروج، وأحوال الشفق الأساسية، هذا بالإضافة إلى اتجاه المسلمين إلى الكعبة في صلواتهم، مما يستلزم معرفتهم سمت القبلة، أي حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكبرى المبنية على حساب المثلثات، وهناك صلاة الكسوف التي تقتضي معرفتها إلى استعمال الأرياح الدقيقة، وهناك أيضاً هلال شهر رمضان وأحكام الشريعة والصوم مما حمل الفلكيين على البحث عن المسائل العويصة المتصلة بشروط رؤية الهلال وأحوال الشفق، فبرزوا في ذلك واخترعوا حسابات وطرقاً بديعة لم يسبقهم إليها أحد من الهنود والفرس.

ومن أهم النتائج التي وصل إليها علماء المسلمين في عهد الخليفة المأمون قياس محيط الكرة الأرضية قدره بـ ٤١٢٤٨ كم وهو مقدار قريب من النتائج التي وصلنا إليها في هذا العصر بالحاسبات الإلكترونية. وقياس أجرام الشمس والقمر والنجوم بطرق هندسية دقيقة وقرينة من الصواب.

لقد طور علماء العرب والمسلمين فكرة الجيب حتى أصبحت كما هي الآن، ونفوا كليا فكرة أن جيب الزاوية يساوى وتر ضلعى القوس الذى كان معروفا عند علماء اليونان. وكما أولوا اهتماما بالغاً بدراسة المثلثات الكروية لصلتها الوثيقة بعلم الفلك، علاوة على إلمامهم التام بالمثلثات المستوية، واستخدم علماء العرب والمسلمين المماسات والقواطع ونظائرها فى قياس الزوايا، كما أحاطوا بدراية بالقاعدة الأساسية لإيجاد مساحة المثلثات الكروية وأوجدوا الجداول الرياضية لكثير من المتطابقات المثلثية.

### علم حساب المثلثات:

الفكرة الأساسية فى علم حساب المثلثات هى قياس المساحات الكبيرة والمسافات الطويلة بطريقة غير مباشرة كقياس الأهرام مثلا أو أى بعد صعب المنال مثل ممر بين جبلين والأبعاد فى حقل الملاحة. وكلمة علم حساب المثلثات فى جميع اللغات تعنى قياس الارتفاعات.

وللعلم، إن علم حساب المثلثات هى علم الزوايا وعلاقتها بالأبعاد. وعرف العرب علم حساب المثلثات بعلم النسب، حيث إنه يقوم على الأوجه المختلفة الصادرة من النسبة بين أضلاع المثلث.

قام المسلمون بحل معادلات مثلثية كثيرة عن طريق التقريب، وهم أول من أدخل المماس فى أعداد النسب المثلثية. ويروى مؤرخو الرياضيات أن علماء المسلمين كانوا أول من استعمل المعادلات المثلثية ولهم يرجع الفضل فى تطوير الظل والجيب فى علم حساب المثلثات.

كما أن علماء المسلمين قد أدخلوا التعديلات اللازمة حتى وصل لما هو عليه الآن. علم الجيب والظل يعتبر من تراث المسلمين.

كما أثبتوا أن نسب جيوب أضلاع المثلثات الحادثة من تقاطع الأقواس العظام فى سطح الكرة تساوى نسب جيوب الزوايا الموترة بها. كما توصل المسلمون أيضا إلى معرفة الدستور الأساسى لمساحات المثلثات الكروية، ونظموا جداول رياضية وظل التمام والجيب. وابتكر العلماء المسلمون جداول لجيب الزاوية ٣٠ درجة، وكانت النتائج التى حصلوا عليها دقيقة تصل إلى ثمانية أرقام عشرية.

ومن العلماء المسلمين الذين برزوا أبى عبدالله محمد بن جابر بن سنان البتانى، حيث قام بقياس الزمن برصد ارتفاع الشمس، وطول السنة الشمسية، حيث قال: إن

أهل بابل وجدوا أن طول السنة الشمسية ٣٦٥ يوما و٦ ساعات و١٢ دقيقة والمصريون اعتبروها ٣٦٥ يوما و٦ ساعات فقط. وحسبها البتاني بدقة خاصة، إذ وجدها ٦٥ يوما و٦ ساعات و١٤ دقيقة و٢٦ ثانية، وهذه القيمة قريبة جدا لما وصل إليه العلماء المعاصرون كما برع البتاني في قياسه للميل الأعظم (أى الزاوية بين مستوى مدار الأرض وخط الاستواء) فوجدها ٢٣ ٣٥، وهى صحيحة إلى حد دقيقة واحدة.

ونجد أن أبو الوفاء البوزجاني وهو أول من استخدم المماسات والقواطع ونظائرها فى قياس المثلثات والزوايا، كما أن آلات الرصد التى استعملها أبو الوفاء كانت على جانب عظيم من الدقة والإتقان. ثم جاء أبو الريحان البيروني الذى أثبت حركة الأجرام السماوية الظاهرة بتعليه أن الأرض تدور حول محورها دورة كاملة كل أربع وعشرون ساعة من الغرب إلى الشرق، وهذا عكس حركة النجوم، فالنجوم كما يظهر للعين النازرة إليها تدور من الشرق إلى الغرب، كما عالج فيه التقاويم والتاريخ والفلك والرياضيات.

وهذا هو العالم المصرى نصير الدين الطوسى الذى فضل علم حساب المثلثات عن علم الفلك فضلا تاما، كما اشتهر بمرصده الذى أقامه فى مراغة (إحدى بلاد فارس)، وكان أكبر المراصد وأدقها.

### فرع الهندسة:

تجدر الإشارة إلى أن علم الهندسة يعتبر الموضوع الوحيد الذى يشير التفكير عن الطالب، ويعمل على تقدم عقليته من الناحية الابتكارية والمنطقية؛ ولذا نرى أنه لو استؤصلت الهندسية من المناهج التعليمية لأدت إلى الكساد وعدم الاقتدار على التفكير عند المتعلم.

ولو أردنا أن نعطى لعلم الهندسة تعريفا مختصرا لقلنا: «إنه العلم الذى يؤدي إلى دراسة الأشكال من حيث الحجم والمساحة».

وعرف عبد الرحمن بن خلدون علم الهندسة قال: النظر فى المقادير، إما المتصلة كالخط والسطح والجسم، وإما المنفصلة كالأعداد، وفيما يعرض لها من العوارض الذاتية، مثل أن كل مثلث من روابه مثل قائمتين ومثل أن كل خطين متوازيين لا يلتقيان فى جهة ولو خرجا إلى غير نهاية، ومثل أن كل خطين متقاطعين، فالزاويتان



المقابلتان منهما متساويتان، ومثل أن أربعة مقادير متناسبة ضرب الأول فى الثالث كضرب الثانى فى الرابع.

لقد قسم علماء المسلمين الهندسة إلى قسمين بقيا يتداولان عبر التاريخ وهما:

- ١ - هندسة عقلية وهى التى تعرف وتفهم أو التى تسمى الهندسة النظرية.
- ٢ - الهندسة الحسية، وهى التى ترى بالعين وتدرّك باللمس، أى الهندسة التطبيقية.

### فرع اللوغاريتمات:

تعريف اللوغاريتمات المتداولة فى معظم كتب الرياضيات التقليدية والحديثة هو: لوغاريتم العدد (ع) هو أس القوة التى يرفع إليها عدد ما، وليكن (ن)، ويسمى العدد (ن) الأساس، لينتج العدد (ع)، كما يتضح ذلك فى العلاقة «ع = ن<sup>م</sup>» وقد اتفق على استعمال «لو» اختصاراً لكلمة لوغاريتم، وتسمية (م) بلوغاريتم العدد (ع) للأساس (ن)، لذا يكتب قانون اللوغاريتمات بالصيغة الآتية: - لوغ = م.

ومما لا يقبل الشك أن استخدام اللوغاريتمات ساعد على تبسيط العمليات الحسابية المعقدة، كالتى تحتوى على القوى والجذور الصم، حيث إن علم اللوغاريتمات هو الوسيلة الوحيدة لتبسيط العمليات الحسابية التى ترد فى مسائل العلوم التطبيقية مثل الفيزياء والهندسة والإحصاء والحساب التجارى وغيرها.

وقد برز علم اللوغاريتمات بعد اكتشاف التفاضل والتكامل.

كما أن الفكرة العلمية التى قامت عليها البحوث فى علم اللوغاريتمات هى عبارة عن تحويل عمليتى الضرب والقسمة إلى الجمع والطرح. والذى بلور هذه الفكرة هو العالم المسلم ابن يونس الصدفى المصرى.

وقد تمكن ابن حمزة المغربى من إعطاء العلاقة بين المتواليتين الحسابية والهندسية، وهذه الدراسة تعتبر بلا شك خطوة إلى الأمام لاكتشاف علم اللوغاريتمات بل هو حجر الأساس لهذا العلم.



[١٦٤هـ - ٢٥٣هـ]، [٧٨٠م - ٨٥٠م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

عاش محمد بن موسى الخوارزمي في بغداد وتوفي بها، وقد برز في زمن خلافة المأمون، ولعب في علم الرياضيات والفلك حتى عينه المأمون رئيساً لبيت الحكمة. وظهر نبوغه الفذ في الرياضيات والفلك، طور الخوارزمي علم الجبر كعلم مستقل عن الحساب، ولذا ينسب إليه هذا العلم في جميع أنحاء المعمورة. والجدير بالذكر أن الجزيرة العربية كانت مركز النشاط العلمي بين القرن الثاني والسابع الهجري (الثامن إلى الثالث عشر الميلادي).

طور الخوارزمي نظام حل كل معادلات الدرجة الأولى والثانية ذات المجهول الواحد بطرق جبرية وهندسية، كما أن لهذا الرجل معرفة كبيرة، ويدين له العالم بمعرفتنا الحالية لعلمى الجبر والحساب.

ولقد عرف عمل الخوارزمي عند أوروبا عندما ارتبط اسمه باسم حساب اللوغاريتمات (Algorism).

وقد وجد الخوارزمي متسعاً من الوقت لكتابة غلم الجبر الذي جعله مشهوراً حينما كان منهمكاً في الأعمال الفلكية في بغداد. ويختص كتابه (الجبر والمقابلة) في إيجاد حلول المسائل عملية واجهها المسلمون في حياتهم اليومية. إن الخوارزمي أول من أطلق على علم المعادلات اسم علم الجبر، ولا يزال الفرنجة يحتفظون حتى اليوم باسمه العربي (Algebra). وقد كان أول من كتب فيه على نهج علمي.

الجدور عند الخوارزمي:

إن مصطلح (جذر) في الجبر يعود أصله إلى اللغة العربية، حين أن ما ورث عن الحضارة الرومانية هو كلمة (Latus)، فكلمة (Radix) وقد قسم الخوارزمي الكميات الجبرية إلى ثلاثة أنواع: جذر، ويقصد بذلك «س»، ومال، ويعنى به «س٢»، ومفرد، وهو العدد أو الكمية الخالية من «س». كما الخوارزمي اعتبر الجذر للمجهول (س في

الجبر الحديث). ومال لمربع المجهول (أى س ٢)، والعدد المفرد وهو الخالى من المجهول، والكعب لمضروب المال  $\times$  الجذر (أى س ٣)، ويتفرع من ذلك «مال المال» (أى س ٤)، ومال الكعب (أى س ٥) وكعب الكعب (أى س ٦)، ولقد استخدم الخوارزمى كلمة (جذر) لتعنى الجذر ذا الدرجة الأولى من المعادلة ذات الدرجة الثانية.

كما كان الخوارزمى على دراية متينة بالقواعد الجبرية لإجراء عملية الضرب والقسمة على الجذور، فمثلاً

$$\sqrt{a \times b} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$$

وقال الخوارزمى فى كتابه (الجبر والمقابلة): «أضرب جذر كذا فى جذر كذا: ضربت أحد العددين فى الآخر وأخذت فى الجبر والمقابلة: جذر المبلغ، أما قسمة الجذور فهى

$$\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$$

أو كما ذكرها الخوارزمى: «إن أردت أن تقسم جذر تسعة على جذر أربعة فإنك تقسم تسعة على أربعة فيكون اثنين وربعاً فجزرها هو ما يصيب الواحد وهو واحد ونصف» أى

$$1 \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{\sqrt{9}}{\sqrt{4}}$$

معادلات ذات الدرجة الأولى والثانية:

استخدم الخوارزمى اصطلاحات فنية خاصة: فسمى المجهول جذراً، ومربعه قوة، فهذه الاصطلاحات اعتبرت أن المعادلة الخطية العامة (جذورا تساوى أعداداً) وفى الرموز الحديثة تظهر كما يلى:  $أ س = ب$  وهكذا، فمثلاً جذر يساوى ثلاثة (أى س = ٣)، وأربعة جذور تساوى عشرين (أى ٤ س = ٢٠)، ونصف جذر يساوى عشرة (أى نصف س = ١٠)، ومعكوس الجذر يساوى سبعة (أى  $\frac{1}{س} = ٧$ ). كما ركز الخوارزمى فى كتابه (الجبر والمقابلة) على المعادلة العامة ذات الدرجة الثانية والمجهول الواحد فقسمها إلى ست حالات، حتى يسهل فهمها.

- كما أوجد طريقة التقريب لحل المعادلة

- كما أوجد طريقة لايجاز جزر المعادلة



## إيجاد المساحة:

عرف الخوارزمى الوحدة المستعملة فى المساحات، واستخدم «التكسير» ويقصد بذلك المساحة، سواء كانت سطحية أو مجسمة، كما تطرق إلى إيجاد مساحات بعض السطوح المستقيمة الأضلاع، والأجسام، والدائرة والقطعة، والهرم الثلاثى والرابعى، والمخروط، والكرة. كما استعمل النسبة التقريبية وقيمتها  $\frac{22}{7}$ ، أو  $\sqrt{10}$  أو  $\frac{62832}{20000}$ ، ولقد أثرى علم الجبر باستعماله بعض الأفكار الجبرية لمعرفة المساحة.

كما أورد الخوارزمى مثالا آخر يبرز فيه الاستفادة من علم الجبر، عندما نحاول أن نعرف مساحة المثلث، لذا اختار إيجاد مساحة المثلث إذا عرفت طول أضلاعه الثلاثة. ماذا قدم لنا الخوارزمى من مؤلفاته:

هذه بعض مؤلفاته:

اهتم الخوارزمى فى بداية الأمر بالاكشافات فى علم الرياضيات والفلك، ثم بعدها بدأ بالتأليف، فصنف كتباً كثيرة منها:

١ - كتاب فى الحساب بسط فيه معارفه بصورة مبسطة جداً، واستخدم فيه الأرقام العربية والنظام العشرى، فساعد بذلك على تعريف الناس بها.

٢ - كتاب جمع فيه بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك.

٣ - كتاب شرح فيه طريقة معرفة الوقت بواسطة الشمس.

٤ - كتاب العمل بالإسطرلاب.

٥ - كتاب وضع فيه طريقة الجمع والطرح.

٦ - كتاب الجبر والمقابلة.

٧ - رسالة عن النسبة التقريبية وقيمتها الرياضية.

٨ - رسالة وضع فيها معنى الوحدة المستعملة فى المساحات والحجوم.

٩ - رسالة شرح فيها طريقة إجراء العمليات الحسابية الأربع على الكميات الصم.

١٠ - كتاب الجمع والتفريق.

١١ - كتاب المعاملات ويتضمن المعاملات التى يقوم بها الناس من بيع وشراء.

## الخوارزمي ( ملخص )

توفي عام ٢٢٢هـ

محمد بن موسى الخوارزمي

برع في علم الفلك والرياضيات

قام بعمل عديد من المؤلفات؛ منها:

١ - الزيج الأول.

٢ - الزيج الثاني المعروف بالسند هند.

٣ - كتاب الرخامة.

٤ - كتاب العمل بالإسطرلاب.

٥ - كتاب الجبر والمقابلة.

كان الخوارزمي أول من فصل علم الحساب والجبر.

- أفاد علماء الغرب حين نقل الجبر من علم براني إلى علم راق. ونفس الكلمة

أو اللفظة «جبر» في وصفه الخاص.

- أكرمه الخليفة المأمون وضم إلى بيت الحكمة وأصبح موثقاً به ويعلمه.

- أفاد كتاب الجبر كعلم في معاملات الناس.

أ - التجارة.

ب - الأمراض ومعالجتها.

ج - توزيع الإرث.

د - توزيع الأنصبة على الموصى لهم.

وقد وضع الخوارزمي بعض الاصطلاحات الخاصة في علم الجبر ووضع ست

معادلات وقام بحل بعض المعادلات برموز خاصة أو بدون رموز.

وقد أطلع الخوارزمي على ما توصل إليه رياضيو الإغريق ولكن معلوماتهم كانت

مبعثرة غير منظمة وتوصل إلى معرفة المعادلات ذات الجذور التخيلية وهي التي تكون

فيها الكمية الواقعة ماتحت علامة الجذر سلبية.

من جهة أخرى بين الخوارزمي كيفية ضرب الجذور ببعضها إما منفردة وإما مضافا

إليها عدد وإما مطروحا منها عدد وإما مطروحة من عدد، كما بين لنا كيفية جمعها إلى

بعضها، وكيفية طرحها من بعضها؛ وذلك بالطرق التي يستخدمها الجبر الحديث.

وعالج الخوارزمي في كتابه مسائل مختلفة تؤدي إلى معادلات في الدرجة الثانية حلها بأساليب مختلفة قريبة من التي تستعمل الآن.

وكتاب الجبر يعالج البيع والشراء - التأجير - الصرافة - يعنى وحدة القياس للأرض ومسحها - تناول مساحة بعض السطوح ومساحة الدائرة - ومساحة قطعة دائرية. وعمل إيجاد قيمة فكانت  $\frac{1}{4}$  أو  $\frac{22}{7}$ .

- قام ببرهنة نظرية فيثاغورث للمثلث القائم الزاوية المتساوي الساقين.

قام بحساب أحجام بعض الأجسام لكل من الهرم الثلاثي والرباعي ومساحة المخروط.

وهو أول من أطلق اسم سهم على العمود النازل من منتصف القوس على الوتر، وقد توصل إلى حساب حلول الوتر بواسطة القطر والسهم.

أما بالنسبة لتوزيع الإرث فقد توصل إلى كل نصيب حسب الشريعة الإسلامية وتنفيذ الوصية وتوزيع التركات.

لولا الخوارزمي لتأخرت أوروبا في مدنيتهما زمننا ليس باليسير حيث اعتبرت أحد مشاهير العلم في العالم.



[٢٢١ - ٢٨٨ هـ]، [٨٢٦ - ٩٠١ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا نعرف عنه؟

أبو الحسن ثابت بن قرة بن عرفان الحراني، وطنه الأصلي حران الواقعة بين النهرين، وكان له أبناء وأحفاد علماء منهم: سنان بن ثابت، وإبراهيم بن سنان، ومن أكبر أحفاده محمد بن جابر بن سنان، الملقب بالبتاني، والذي كان من كبار علماء الفلك. وقد اشتهر ثابت بن قرة بعلوم مختلفة مثل الرياضيات، والطب، والفلك، والفلسفة، وكان يجيد مع اللغة العربية عددًا كبيرًا من اللغات الأخرى منها: السريانية واليونانية والعبرية.



كما أن ثابت بن قرة يعد من أعظم المترجمين، وأعظم من عرف في مدرسة حران في العالم الغربي، وقد ترجم كتباً كثيرة من علوم الأقدمين في الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب، وذلك بسبب مقدرته على إجادة مختلف اللغات الأجنبية.

أوجد ثابت بن قرة حجم الجسم المكافئ الناتج عن دوران قطع مكافئ حول محوره، ثم زاد ابن الهيثم فأوجد حجمه إذا دار حول أى قطر أو أى رأس.

نبغ ثابت بن قرة في جميع فروع المعرفة، فأعطى اهتماماً خاصاً لدراسة الشمس وحركتها، حيث حسب طول السنة الشمسية ٣٦٥ يوماً و٦ ساعات و٩ دقائق و١٠ ثوان، بالضبط أكثر من الحقيقة بأقل من نصف ثانية. كما حسب ميل دائرة البرج ٢٣ درجة و٣٣ دقيقة و٣٠ ثانية.

وكذلك لمع بين علماء عصره في مقدرة فائقة النظر بإدخاله علم الجبر على علم الهندسة. لهذا يعتبر ابن قرة أبا الهندسة التحليلية.

اشتهر ثابت بن قرة بين علماء العصور الوسطى بعلم الهندسة.

#### الأعداد المتحابة:

من المعروف لدى علماء الرياضيات أن فيثاغورث ابتكر زوجاً متحاباً من الأعداد (٢٢٠، ٢٨٤) ويروى أنه سئل ذات مرة ما هو الصديق؟ فأجاب أنه «نفس ثانية» فمن هذا المفهوم أطلق تلك الأعداد اسم «الأعداد المتحابة»، من هذا المنطلق عرف العددان المتحابين إذا كان مجموع قواسم أى منهما مساوياً للعدد الآخر، والمراد بكلمة «عدد» هنا هو العدد الطبيعي، فمثلاً العددان (٢٢٠، ٢٨٤) عددان متحابان لأن قواسم كل منهما هي:

$$٢٨٤ : ١، ٢، ٤، ٧١، ١٤٢، ٢٨٤ = مجموع قواسم ٢٨٤ = ١ + ٢ + ٢ + ٧١ + ١٤٢ = ٢٢٠$$

$$٢٢٠ : ١، ٢، ٤، ٥، ١٠، ٢٠، ١١، ٢٢، ٥٥، ١١٠، ٢٢٠ = مجموع قواسم ٢٢٠ = ١ + ٢ + ٤ + ٥ + (٥)٢ + (٥)٢ + ١١ + (١١)٢ + ٥٥ + (٥٥)٢ = ٢٨٤$$

#### المربع السحري:

- إذا جمعت الأرقام في المربع السحري عمودياً، أو أفقياً أو قطرياً يكون مجموعها متساوياً، وأشهر هذه المربعات المربع الثلاثي في الشكل الآتي:

١٢	١٤	٤
٢	١٠	١٨
١٦	٦	٨

يتكون هذا المربع من تسعة أرقام في تسع خانات، ومجموع هذه الأرقام ٩٠ وإذا وزعت في ثلاثة صفوف أو عمود بمجموع ٣٠، ويجب أن يكون مجموع كل من القطرين ٣٠ أيضا.

ماذا قدم لنا ثابت بن قرة من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

خلف ثابت بن قرة مؤلفات كثيرة في الرياضيات، والطب والفلك، والفلسفة كادت تكون مكتبة متكاملة في جميع فروع المعرفة، وسنكتفى بذكر بعض كتبه ورسائله ومقالاته العديدة، ومنها:

- ١ - كتاب في مساحة الأشكال.
- ٢ - كتاب في المسائل الهندسية.
- ٣ - رسالة في المربع وقطره.
- ٤ - رسالة في الأعداد المتحابة.
- ٥ - رسالة في المثلث القائم الزاوية.
- ٦ - كتاب المدخل إلى الأعداد.
- ٧ - رسالة في الجبر وفيها بين علاقة الجبر بالهندسة وكيفية التفاعل بينهما.
- ٨ - كتاب عن الأشكال الهندسية.

والجدير بالذكر أن ثابت بن قرة من رواد العلماء العرب الذين تلقوا العلم للعلم، وانكبوا عليه بغية الاستزادة منه.

## أبو كامل المصري

[٢٢٦ - ٣١٨ هـ]، [٨٥٠ - ٩٢٠ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا نعرف عنه؟

هو من أهالي مصر، نبغ أبو كامل في حقل الرياضيات، فحاز شهرة عظيمة في علم الجبر، حتى أنه صار يلقب بأستاذ الجبر، كان فاضلا وحاسبا وعالما. كان أبو كامل من العلماء الذين يفخرون بتعلمهم العلوم على علماء العرب والمسلمين، فكان فخورا بأنه تتلمذ على كتب علامة الإسلام في الجبر محمد بن موسى الخوارزمي.

كما أن أبا كامل نهج منهج الخوارزمي في حل المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثانية، وأدخل تحسينات على طريقة الحل مع الإيضاح لبعض النقاط الغامضة. وأوجد الجذرين الحقيقيين للمعادلة الجبرية ذات الدرجة الثانية، في حين اهتم الخوارزمي بالجذر الحقيقي الموجب، كما أنه طور طريقة ضرب وقسمة الكميات الجبرية، إضافة إلى ما قدمه من عمل جليل نحو جمع وطرح الأعداد الصم مثل

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a + b + 2\sqrt{ab}}$$

ولقد حذا كل من الكرخي وعمر الخيام وليوناردو دي بيزا حذوا أبي كامل في علم الجبر.

اهتم أبو كامل بدراسة الأشكال الهندسية؛ وذلك بمحاولته الناجحة لإيجاد مساحاتها وحجموها. واشتهر في رسائله وبحوثه التي تتعلق بالمضلعين الخماسي والعاشر، احتوت على حلول للمعادلة من الدرجة الرابعة؛ لذا يجب أن يعتبر أبو كامل من أول من شرح المعادلة التي درجتها أعلى من الثانية بوضوح تام، كما كان عنده خلفية جيدة لجمع القوى الجبرية، وفيما يلي بعض المعادلات الجبرية التي وردت في كتاب الجبر والمقابلة لأبي كامل.

ولقد عالج أبو كامل كثيرا من المسائل المستعصية في حقل الرياضيات، وأعطى عناية خاصة لعلم الفرائض التي كانت من المواضيع المهمة في ذلك الوقت.



ماذا قدم لنا أبو كامل فى مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- ١ - كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة.
- ٢ - كتاب الجبر والمقابلة.
- ٣ - كتاب الجمع والتفريق.
- ٤ - كتاب المساحة والهندسة والطير.



توفى [٤٢١هـ - ١٠٢٠].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو بكر محمد بن الحاسب الكرخى، ويدعى فى بعض الأحيان بالكرجى، ولكن هناك الآن إجماعا على أن لقبه (الكرخى)، ولد فى كرخ ضاحية من ضواحي مدينة بغداد، ولا يعرف تاريخ ولادته، قضى معظم حياته فى بغداد، وأعطى إنتاجه العلمى فى تلك المدينة الزاهرة فى أواخر القرن الرابع الهجرى وبداية الخامس (أواخر القرن العاشر وبداية القرن الحادى عشر الميلادى)، وقد ألف كتابا فى الحساب لم يستعمل فيه الأرقام، بل الأعداد تكتب كاملة بالحروف.

اهتم الكرخى اهتماما كبيرا بعلمى الحساب والجبر، فكان إنتاجه عظيما فى هذين الحقلين، وبقيت أوروبا تستخدم إنتاجه العلمى مدة طويلة من الزمن. ولقد ترجم هوسهيلم «الكافى فى الحساب» للكرخى من اللغة العربية إلى اللغة الألمانية عام ١٨٧٨ ميلادية فكان لهذا الكتاب أثره على العلماء آنذاك، وبقي مرجعا مهما فى جميع أنحاء العالم إلى عهد قريب.

وقد اتبع الكرخى الطريقة التحليلية لعلم الجبر والمقابلة مقتديا بسلفيه الخوارزمى وأبى كامل وبعلماء المسلمين الأفاضل حتى أبدع وبرز بهذا الحقل.

ماذا قدم لنا الكرخى من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- ١ - رسالة فى بعض النظريات فى الحساب والجبر.

٢ - رسالة فى استخراج الجذور الصماء وضربها وقسمتها، كما أعطى فيها طرقا مبتكرة لحلها وقواعد جديدة فى التربيع والتكعيب.

٣ - رسالة فى برهان النظريات التى تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية.

٤ - رسالة تشمل على ما يزيد على ٢٥٠ مسألة متنوعة من معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية، ومعادلات درجات أعلى.

٥ - رسالة حسب فيها مساحات بعض السطوح.

ولم يترك الكرخى العالم المسلم المخلص لعلمه موضوعا فى علمى الحساب والجبر إلا تطرق له وطوره، فكان عالما محنكا وموسوعة منظمة، فكان رحمه الله إذا كتب عن موضوع من موضوعات المعرفة أسهب فيه، بأسلوب سلس واضح للقارئ.

ولمجد أن الكرخى طور قانون مجموع مربعات الأعداد الطبيعية إلى درجة لم يسبقه إليها أحد، ولا تزال فى القرن العشرين تستعمل دون أى تغيير فيها. والكرخى يجب أن يعتبر مبتكرا لنظرية مجموع الأعداد الطبيعية، والجدير بالذكر أن كثيرا من العلماء الغربيين المتأخرين نسبوا بعض إنتاج الكرخى لأنفسهم، ومثال ذلك مجموع عددين مكعبين لا يكون عددا مكعبا، إذ بطن الغربيون أن مبتكر هذه النظرية هو العالم الفرنسى بيير فرمات الذى عاش فيما بين (١٦٠١ - ١٦٦٥ ميلادية).



## عمر الخيام

[٤٣٦ - ٥١٧ هـ]، [١٠٤٤ - ١١٢٣ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو الفتح عمر بن إبراهيم الخيام النيسابورى، كان فى صغره يشتغل فى حرفة صنع وبيع الخيام، ولذا لقب بـ «الخيام». ومنذ نعومة أظفاره أكثر من التنقل فى طلب العلم حتى استقر فى بغداد، وقد أبدع الخيام فى الرياضيات والفلك واللغة والفقه والتاريخ والأدب. «إن عمر الخيام بالرغم من شهرته فى قصائده المسماة بالرباعيات، التى لا تخلو منها أية مكتبة من مكتبات العالم أجمع، إلا أنه فوق هذا كان رياضيا بارعا، وفلكيا أصيلا.

## من هو علامة الزمان؟

كما أن إبداعه الملحوظ فى العلوم المختلفة، مما دعا علماء الشرق والغرب على السواء إلى تلقيه بـ «علامة الزمان»، ومما لا شك فيه أن إنتاج عمر الخيام فى علم الجبر يدل على عبقريته، حيث إنه اشتغل بالمعادلات ذات الدرجة الثانية، كما اشتغل بالبحث فى المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة فستفنى فى ذلك. وكتابه فى الجبر يعتبر من الدرجة الأولى، ويمثل تقدما عظيما جدا على ما نجده من هذا العلم عند الإغريق، وقد خصص القسم الأكبر من كتابه لمعالجة المعادلات التكعيبة.

قال قبل موته وهو ساجد: «اللهم إنك تعلم أنى عرفتك على مبلغ إمكاني فاغفر لى فإن معرفتى إياك وسيلتى إليك».

لقد اهتم عمر الخيام اهتماما خاصا بالمقدار الجبرى وهو يبحث فى علم الجبر، وابتكر عمر الخيام نظرية ذات الحدين المرفوعة إلى أى عدد صحيح موجب؛ لذلك عمر الخيام فك المقدار الجبرى ذا الحدين مرفوعا إلى أس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ...، «ن» أى عدد صحيح موجب، ولذا يعتبر مبتكر نظرية ذات الحدين. كما حل الكثير من المعادلات ذات الدرجة الثانية، والتى على صيغة أس ٢ + ب س = جـ واستنتج القانون

$$\text{التالى: } س = \sqrt{\frac{١}{٤} ث + ح} - \frac{١}{٢} ب$$

عكف عمر الخيام على البحث فى علم الجبر، فدرس المعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانية والثالثة وعالج المعادلات التكعيبة معالجة منهجية منتظمة نادرة فى نوعها عبر العصور. واستخراج الجذور لأية درجة، وفى الحقيقة حل عمر الخيام بكل جدارة ودقة ١٣ نوعا من المعادلات ذات الدرجة الثالثة.

ولم يكتف عمر الخيام بتطوير علم الجبر، باعتباره علما مستقلا، بل اهتم بإدخال ذلك العلم على علم حساب المثلثات؛ لذا نجد أن عمر الخيام حل الكثير من المسائل المستعصية فى علم حساب المثلثات مستعملا معادلات جبرية، من ذات الدرجة الثالثة والرابعة. ولم يقف عند هذا الحد، بل تشعب اهتمامه حتى حوى علم الفلك. واستنتج عمر الخيام طول السنة الشمسية بما قدره ٣٦٥ يوما، و٥ ساعات، و٤٩ دقيقة، و٧٥، ٥ ثانية، مستعملا فى حساباته أرصاده المتناهية الدقة، ولذا لم يتجاوز خطؤه يوما واحدا فى كل خمسة آلاف سنة، فى حين أن الخطأ فى التقويم الجريجورى المتبع الآن فى العالم أجمع مقداره يوم واحد فى كل ثلاثين وثلاثمائة وثلاثة آلاف.



ماذا قدم لنا عمر الخيام فى مؤلفاته؟

هذه بعض مؤلفاته:

عكف عمر الخيام على التأليف فى جميع فروع المعرفة الشائعة فى عصره، حاذيا حذو أساتذته علماء المسلمين؛ لذا يجدر بنا أن نذكر بعض مصنفاته المشهورة:

١ - رسالة فى البراهين على مسائل الجبر والمقابلة عالج فى هذه الرسالة حلولاً جبرية لمعادلات الدرجة الأولى والثانية والثالثة، ومعادلات أخرى يمكن اختزالها إلى هذه.

٢ - كتاب مشكلات الحساب.

٣ - مقدمة فى المساحة.

٤ - رسالة فى جواب الثلاث مسائل ضرورية التعداد فى علم الجبر والبقاع.



نصير الدين الطوسى [٥٩٧ - ٦٧٢ هـ - ١٢٠١ م - ١٢٧٤ م]

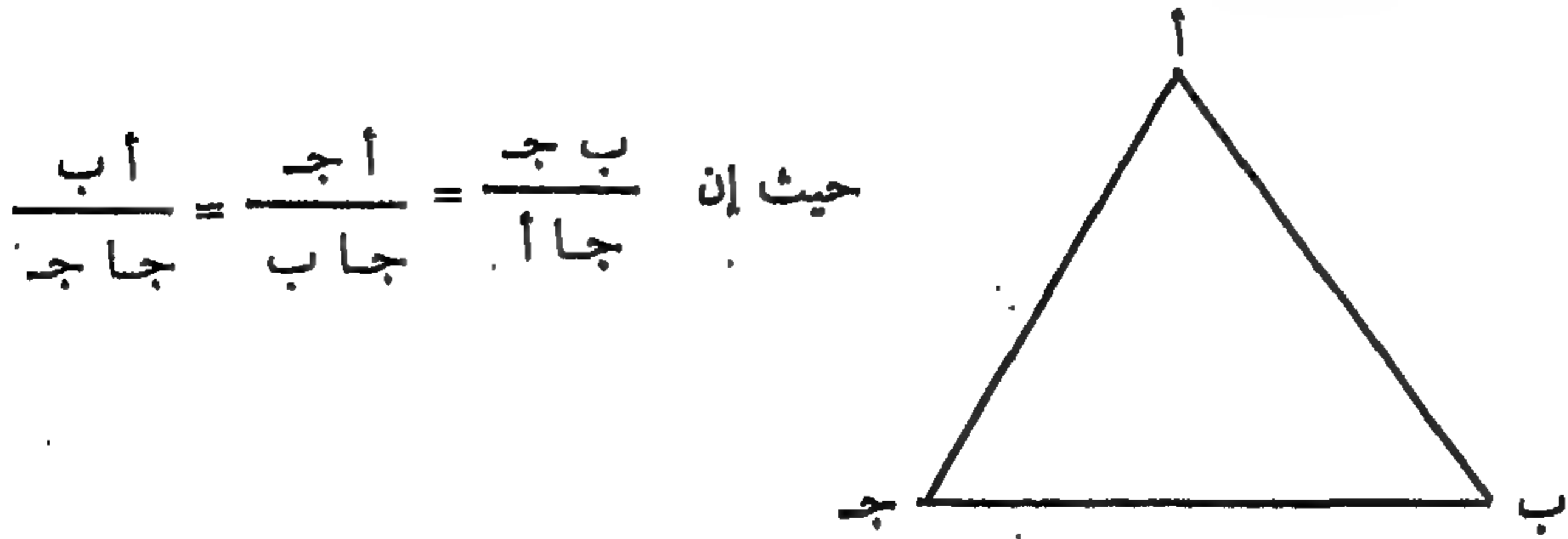
هو محمد بن محمد الحسن أبو جعفر نصير الدين الطوسى، ولد فى خراسان وعاش وتوفى فى بغداد، اشتهر بمؤلفاته فى علم المثلثات والجبر والفلك والهندسة. فكان عالماً فذاً فى الرياضيات والفلك، أسند إليه المرصد الفلكى فى «مراغة» الذى اشتهر بآلاته الفلكية الدقيقة، وأرصاده الضابطة، ومكتبته الضخمة، وعلمائه الفلكيين الذين كانوا يأتون إليه من شتى أنحاء المعمورة لنيل العلم. وكان يجيد اللغة اللاتينية والفارسية والتركية مما أعطته القدرة على السيطرة على شتى المعارف.

إن نصير الدين الطوسى كان يعرف معرفة تامة الأعداد الصم، ويظهر ذلك من

أبحاثه لمعادلات صماء مثل:  $\sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ ،  $\sqrt{a^2 b^2} = a^2 b^2$ ،  $\sqrt{a^2 b^2} = a^2 b^2$ ، كما كانت لديه خبرة جيدة بالدالة الرباعية.

ومن الجدير أن يقال إنه المبتكر الأول لهذه الأعداد التى لعبت فى الغابر دوراً مهماً، ولا تزال لها أهميتها العظمى فى الرياضيات الحديثة التى تدرس الآن فى جميع أنحاء العالم.

إن نصير الدين أول من كتب كتاباً بعنوان «أشكال القطاعات» وهو أول من طور نظريات جيب الزاوية إلى ما هي عليه الآن، مستعملاً المثلث المستوي.



$$\begin{array}{ll} \text{جنا ح} = \text{جتا أ} & \text{جتا ب} \\ \text{جتا ح} = \text{ظتا أ} & \text{ظتا ب} \\ \text{جتا أ} = \text{جتا أ} & \text{جنا ب} \end{array}$$

حيث إن أ، ب، ج زوايا المثلث القائم في ج و أ، ب، ج أضلاع هذا المثلث. حيث إن ج وتر المثلث الكروي القائم الزاوية.

إن الطوسي امتاز على زملائه في علم حساب المثلثات الكروية، حيث قدم هذا الموضوع بأسلوب سهل ومقبول. أما قاعدته والتي سماها (قاعدة الأشكال المتتامة) وهي بالحقيقة صورة مبسطة لقانون الجيوب، الذي يقضى بأن جيوب الزوايا تتناسب مع الأضلاع المقابلة لها.

والجدير بالذكر أن الطوسي نال شهرة مرموقة في علم الهندسة، مما جعل العالم الألماني ويدمان يقول: «إن نصير الدين الطوسي نبغ في شتى فروع المعرفة، وبالأخص في علم البصريات، إذ أتى ببرهان جديد لتساوي زاويتي السقوط والانعكاس، يدل على خصب قريحته وقوة منطقته.

ومن المسائل التي برهنها: دائرة تماس أخرى من الداخل، قطرها ضعف الأولى، تتحرك بانتظام في اتجاهين متضادين، بحيث تكونان دائماً متماسكتين، وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى. برهن نصير الدين أن نقطة تماس الدائرة الصغيرة تتحرك على قطر الدائرة الكبرى، وجدير أن هذه النظرية هي أساس تعميم جهاز الإسطرلاب البالغ الأهمية.

أولى الطوسى اهتماما ملموسا بالهندسة السفوية أو الهندسة اللا إقليدية (الهندسة الهذلولية) التى كان يعتقد بأنها ليست قابلة للتغيير والانتقاد عبر العصور.

كما يمكن القول بأن الطوسى امتاز على غيره فى بحوثه فى الهندسة، لإحاطته بالقضايا الأساسية التى تقوم عليها الهندسة المستوية فيما يتعلق بالمتوازيات وقد ألم بها، كما جرب أن يبرهن قضية المتوازيات الهندسية وقد وفق فى ذلك.

ماذا قدم لنا الطوسى من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

ألف نصير الدين الطوسى أكثر من ١٤٥ مؤلفا فى علوم مختلفة منها:

١ - كتاب شكل القطاع، وهو أول كتاب من نوعه يفصل علم المثلثات عن الفلك كعلم مستقل، وقد ترجمه علماء الغرب إلى اللغة اللاتينية والفرنسية والإنجليزية، وبقي كتاب (شكل القطاع) مرجعا ضروريا لعلماء الغرب المهتمين بالمثلثات الكروية والمستوية.

٢ - مقالة القطاع الكروى.

٣ - مقالة فى القطاع الكروى والنسب الواقعة عليها.

٤ - مقالة عن قياس الدوائر العظمى.

٥ - كتاب قواعد الهندسة.

٦ - كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية.

٧ - كتاب الجبر والمقابلة.

٨ - كتاب جامع فى الحساب.

٩ - مقالة برهن فيها أن مجموع مربعى عددين فرديين لا يمكن أن يكون مربعا كاملا.

١٠ - رسالة فى المثلثات المستوية.

١١ - رسالة فى المثلثات الكروية.

١٢ - كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية.



## أبو العباس بن الهائم

[٧٥٢ - ٨١٥ هـ]، [١٢٥٢ - ١٤١٢ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو العباس شهاب الدين أحمد بن محمد بن عماد الدين بن علي المعروف بابن الهائم المصري، ولد في القاهرة وتلقى فيها المراحل الأولى من تعليمه. انتقل إلى القدس حيث قطن بقية حياته، ولذا لقب بالقدسى. بدأ يلقي محاضرات على طلاب العلم في القدس في كل من علمي الرياضيات والشريعة. فذاع صيته بين علماء عصره وصار يعتبر من كبار علماء الإسلام في الرياضيات.

قدم ابن الهائم في علم الحساب طرقاً جديدة في كثير من العمليات الحسابية. فعلى سبيل المثال حاول ضرب  $15 \times 24$ ، وذلك بإضافة نصف ٢٤ وهو ١٢ إلى ٢٤ وضرب المجموع في عشرة لكي يحصل على الناتج (٣٦٠) أي  $24 \times 15 = 10 \times 24 + 360$ .

وهناك مخطوطة قديمة لأبي المكتبة الخالدية بالقدس تتكون الرسالة من مقدمة، وثلاثة أبواب. الباب الأول: في ضرب الصحيح في الصحيح، ويتكون من أربعة فصول. الفصل الرابع منها: طريف يحتوى على كثير من الملح الرياضية في الاختصار، وفي ضرب أعداد خاصة في أعداد أخرى، دون إجراء عملية الضرب، ويقول في ذلك: «وللضرب وجوه كثيرة وملح اختصارية» ثم يورد طرقاً متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة، من ذلك المثال الآتي:

... ومنها أن كل عدد يضرب في خمسة عشرة أو مائة وخمسين، أو ألف وخمسمائة فيزداد عليه مثل نصفه، ويبسط المجتمع - أي يضرب حاصل الجمع - في الأول عشرات والثاني مئات، وفي الثالث ألفاً، فلو قيل: أضرب أربعة وعشرين في خمسة عشر. فزد على الأربعة والعشرين مثل نصفها، والبسط المجتمع وهو ست وثلاثون عشرات، فالجواب ثلاثمائة وستون، ولو قيل: «أضربها في مائة وخمسين، فابسط الستة والثلاثين مئات، فالجواب ثلاثة آلاف وستمائة». وهناك طرق أخرى للضرب بسرعة واختصار، يجد فيها الذين يتعاطون الحسابات ما يسهل لهم المسائل التي تحتاج إلى عمليات الضرب والقسمة.

الباب الثانى: فى القسمة: يتكون من مقدمة، وفصل، فالمقدمة تبحث فى قسمة الكثير على القليل، والفصل فى قسمة القليل على الكثير.

الباب الثالث: فى الكسور، ويتكون من: مقدمة، وأربعة فصول. ولغة هذه العبارة، بلغة الأسلوب، فيها أدب لمن يريد الأدب، وفيها مادة علمية لمن يريد ذلك. يخرج من يقرأها بثروة أدبية، وثروة رياضية، مما لا لمجده فى كتب هذا العصر.

بعض مصنفات أبى العباس بن الهائم

١ - كتاب غاية السؤل فى الإقرار بالمجهول. يبحث هذا الكتاب فى حلول كثير من المسائل الرياضية الخاصة فى الحساب والجبر والمقابلة.

٢ - كتاب مرشد الطالب إلى أسنى المطالب يبحث فى الحساب فقط.

٣ - كتاب المقنع: عبارة عن قصيدة شعرية يحتوى على ٥٢ بيتا وتدور حول الجبر والمقابلة.

٤ - كتاب المعونة فى الحساب الهوائى يحتوى على طرق خاصة بالحساب الذى لا يحتاج إلى استخدام الورق والقلم.

٥ - رسالة اللمع فى الحساب.

٦ - كتاب الجبر والمقابلة.

٧ - كتاب فى الجبر المتقدم.

٨ - كتاب الوسيلة فى الحساب

٩ - كتاب أسنان المفتاح.

١٠ - كتاب الفصول المهمة فى علم ميراث الأمة.

١١ - كتاب يبحث بعض المسائل المستعصية فى علم الفرائض.

لقد كان على شىء من البراعة فى الحساب والجبر وفى الفرائض (تقسيم المواريث)، ولذا يلقب بالفرضى. وكان ابن الهائم منصرفا إلى الحياة الجادة عاكفا على التأليف والتدريس لطلاب العلم سواء فى الرياضيات أو فى الشريعة، علاوة على الشهرة التى نالها فى سبيل الدعوة والإرشاد، التى كان يقدمها لشباب المسلمين ليكونوا قدوة حسنة فى العمل الجاد والتمسك بعقيدتهم السمحة.

## البوزجاني

ولد في [٣٢٨هـ - ٣٨٨هـ].

- أبو الوفاء محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس البوزجاني.

لهم فضل في تقدم العلوم الرياضية.

- تعلم من خاله وعمه - لمع اسمه وظهر للناس كتبه ورسائله وشروحه لمؤلفات إقليدس ودير قنطس والخوارزمي في بغداد حيث قضى حياته في التأليف والرصد، وقد كان أحد أعضاء المرصد الذي أنشأ في عهد شرف الدولة - في سراية - سنة ٣٧٧ هـ.

أعماله:

أحد أعمدة علم الفلك والرياضيات وشهد الغرب له في براعته في الهندسة، حيث لم يسبق إليها أحد في الاستخراجات القريبة التي قام بها. كما قام باستخراج الأوتار.

- له بحوث في الجبر تعتبر كمعلاقات أساسية بين الجبر والهندسة.

- حل هندسيا المعادلتين  $س ع = ح$  ،  $س ع + ح س^٢ = ب$ .

- وجد حلولا بالقطع المكاني وذلك قادت علماء أوربا إلى التكامل والتفاضل.

- كان له السبق في بحوث المثلثات.

- هو أول من وضع النسبة المثلثية (ظل) - وهو أول من استعملها في المسائل

الرياضية

- أدخل القاطع والقاطع تمام - ووضع الجداول الرياضية للمماس - وأوجد طريقة

جديدة لحساب جدول الجيب - وكان جيب زاوية ٣٠ صحيحا حتى ٨ أرقام عشرية

ووضع معادلات تتعلق بجيب زاويتين - وكشف العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع

ونظائرها. وأوضح أن

$$جا س = ٢ جا \frac{س}{٢} \times جتا \frac{س}{٢}$$

$$٢ جا \frac{س}{٢} = جتا س$$

$$جا (س + ص) = جا ٢ ص + جا ٢ ص - جا ٢ س جا ٢ ص$$



عرف العلاقات الآتية:

$$\text{طا س} = ١ - \text{جتا س} : \text{جا س}$$

$$\text{قتا س} = \sqrt{١ + \text{طا}^2} \text{ س}$$

$$\text{قا س} = \sqrt{١ + \text{طا}^2} \text{ س}$$

استعاض عن المثلث القائم الزاوية من الرباعى التام بنظرية منالادس مستعنيا بما يسمى قاعدة المقادير الأربعة.

$$\text{حا أ} : \text{حا ح} = \text{حا أ} : ١$$

نظرية الظل:

$$\text{طا م} : \text{طا} = \text{حا ت} : ١$$

استخراج هاتين القاعدتين

$$\text{حا ح} = \text{ح}^3 \times \text{ح ا ب}$$

- أوجد نظرى الجيب فى المثلث الكروى ذى الزاوية غير القائمة، كل ذلك كان له اثر كبير فى علم حساب المثلثات وكان له عبقرية فى كل مكان فى الظل - ظل التمام - القاطع - قاطع التمام فى حساب المثلثات الكروية

- ألف كتابا عنوانه: «عمل المسطرة والبركار والكونيا - والكونيا «المثلث القائم الزاوية - وألف الكتاب من ١٣ بابا.

١ - فى عمل المسطرة والبركارات

٢ - فى عمل الأشكال فى الدوائر

٣ - فى عمل الدائرة على الأشكال.

٤ - فى عمل الأشكال بعضها فى بعض.

٥ - فى الأصول والكونيا.

٦ - فى عمل الأشكال المتساوية

٧ - فى قسم المثلثات.

٨ - فى قسمة المربعات.

٩ - فى عمل مربعات من مربعات وعكسها.

١٠ - فى قسمة الأشكال المختلفة الأضلاع.

١١ - فى الدوائر المتماسّة.

١٢ - فى قسمة الأشكال على الكرة.

١٣ - فى عمل الدائرة فى الأشكال.

من ذلك نرى أن الكتاب يحتوى على أساليب مبتكرة وطرق جديدة لرسم الأشكال والدوائر وإنشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة وأخذ الغربيون بالنظريات الرياضية التى وصفت بواسطة البورجاني.

- اختلف العلماء فى نسبة الخلل فى حركة القمر ونوقش هذا الاختلاف فى أكاديمية العلوم الفرنسية، وثبت بعد تحديات دقيقة أن الخلل الثالث فى اكتشاف البورجاني مما أدى إلى اتساع نطاق الفلك والميكانيكا.

بعض الكتب الأخرى:

- كتاب ما يحتاج إليه العمال والكتاب فى صناعة الحساب وسمى منازل فى الحساب.

- كتاب فيما يحتاج إليه الصناع فى أعمال الهندسة.

- كتاب إقامة البراهين على الدوائر فى الفلك من قوس النهار.

- كتاب معرفة الدائرة فى الفلك.

- كتاب الكامل.

- كتاب استخراج الأوتار.

حقاً، لقد كان البورجاني أبرع علماء العرب فى الفلك والمثلثات وأصول الرسم وقد مهد الطريق إلى الهندسة التحليلية بوصفه حلولاً هندسية لبعض المعادلات والأعمال الجبرية العالية.

عالم الغرافيا





## الإدريسي

[٤٩٣ - ٥٦٠ هـ].

أبو عبد الله محمد بن إدريسي الحمودي الحسنى الطالبي

المعروف بالشريف الإدريسي

- يعتبر من أكبر علماء الجغرافيا والرحلات، له صيت ومشاركة في كتابه التاريخ  
- الأدب والشعر وعلم النبات - والنجوم.

- طاف الأندلس - مصر - البرتغال - المغرب - سواحل فرنسا - إنجلترا ، ووصل  
إلى القسطنطينية - سواحل آسيا الصغرى ثم إلى صقلية.

أعماله:

١ - كتاب نزهة المشتاق في اختراق الآفاق «كتاب آجار» - وكان نتيجة عمل كرة  
أرضية «دائرة» ضخمة الجسم وقد نقش عليها صور الأقاليم - الأطول -  
الاقطار - سبل الوصول إليها - ريفها - الخللخان - يجارها - مجاريها - توابع  
أنهارها - عامرها - غامرها - المسافات - المراسي المعروفة وكان ذلك في عيط  
الملك المعتز بالله ملك صقلية وإيطاليا واذكروه وفلوريه حيث صورو حدود  
مملكة عليها.

لذلك كان الكتاب وصفا للبلاد - أماكنها - بحارها - جبالها - أجناسها -  
الصناعات بها - التجارة - ملابسهم - ريفهم - مذاهبهم - مللهم - لغاتهم - ؟

وقد استفاد منه الأوروبيون عن بلاد الشرق، ويعتبر من أشهر الآثار الجغرافية  
العربية - وقد نشر الكتاب في روما ١٥٩٢م - ونشر بالعربية واللاتينية والفرنسية  
والأسبانية والألمانية والإنجليزية حتى ١٩٥٧م، وأهم النسخ في باريس وأكسفورد ومن  
أهمية هذا الكتاب:

- أن الأرض قسمت إلى سبعة أقاليم مناخية.

- كل إقليم قسم إلى عشرين قطرا.

- وصف البلدان وصفا دقيقا.

- اعتمد على المسافات بالقياس إلى الفرمسخ والميل .

- لم يذكر خطوط الطول والعرض .

٢ - الكتاب الثانى «روضة الأنس ونزهة النفس» .

٣ - الكتاب الثالث كتاب «الممالك والمسالك» .

٤ - أنس الحج وروض الفرج .

٥ - الجامع لصفات أشتات البنات .



[٨٣٦ - ٩٣٦ هـ] ، [١٤٣٢ - ١٥٢٩ م] .

شهاب الدين أحمد بن ماجد بن عمرو بن فضل السعدى .

ملاح عربى من سلطنة عمان .

كان أبوه ربانا فى البحر الأحمر وألف «الأرجوزة الحجازية» يصف فيها طرق الملاحة فى البحر الأحمر وهى من الشعر الخفيف المعروف بالرجز .

- قرأ كثيرا لمن سبقوه فى الجغرافيا والفلك - فاق والده فى مجال الملاحة فى المحيط الهندى ، حيث عرف سواحله وتياراته وجزره - وكان على علم بلغة المنطقة منها الفارسية - السواحلية - والعربية لغته الأصلية .

- ابتكر ابن ماجد بعض القياسات الفلكية والبحرية - وأدخل تعديلات على (الحقة) ، أى البوصلة وهى الآلة التى توضع فى اتجاه الشمال نحو القطب . واتبع نفس أسلوب والده فى كتابه الأراجيز لشرح ما يقول وحفظه أيضا .

- من أشهر مؤلفاته «الفوائد فى أصول علم البحر والقواعد» فى اثنى عشر فصلا كل فصل أسماء «قائده» وهو إرشاد لركاب البحر - منها موقع النجوم - طرق استعمال البوصلة - وصف طرق المحيط الهندى - كما وصف البحر الأحمر - جزره شعابه المرجانية - كما دون كثيرا من تجارب البرتغاليين فى عالم البحار .



## الإصطخرى

أبو القاسم إبراهيم بن محمد الفارسى الإصطخرى. المعروف الكرخى نشأ فى إصطخر.

- فى «كشف الظنون» هو أبو زيد محمد بن سهل البلخى.
  - فى «دائرة المعارف الإسلامية» هو أبو إسحق إبراهيم بن محمد الفارسى.
  - طاف كثير من البلاد حتى وصل الهند ثم سواحل المحيط الأطلسى.
  - يعتبر أول جغرافى عربى صنف علم البلاد «الجغرافيا» - نقلت مؤلفاته إلى عرب بلاد وطبعت أكثر من مرة.
- كتبه:

- صور الأقاليم باسم أبو زيد البلخى.
  - مسالك الممالك ويعتبر المجلد الأول فى المكتبة الجغرافية.
- مسالك الممالك:

يعدد الإصطخرى أقاليم الأرض وممالكها، وخصوصا البلاد الإسلامية - وقد قسم الأجزاء المعمورة إلى عشرين إقليمًا - وذكر كل إقليم وما فيه من البقاع والبحار والأنهار والمدن - وما يذكر فيه ذكر ديار العرب ثم خليج العرب - بلاد الغرب - مصر - الشام - بحر الروم - العراق - خراسان - كرمان - بلاد السند والهند وإلى ما وراء النهر. واعتمد فى تأليف كتابه على كتاب سابق هو صور الأقاليم لابن زيد أحمد بن سهل البلخى.

- يوجد بالكتاب خريطة تمثل الأرض وديار العرب وبلاد الغرب والشام وبحر الروم وخورستان وإقليم فارس - وإقليم كرمان - وأرمينيا وأذربيجان - إقليم الديلم وطبرستان - بحر الخزر أو قزوین - إقليم سجستان - إقليم خراسان - وما وراء النهر.

نموذج من مسالك وممالك.

بيت المقدس: مدينة مرتفعة على جبال يصعد إليها من كل مكان مقدور فى فلسطين - بها مسجد ليس فى الإسلام مسجد أكبر منه - والبناء فى زاوية فى غربى

المسجد - يمتد نحو نصف عرض المسجد - والباقي في المسجد فارغ إلا موضع الصخرة فإن عليه حجرا مرتفعا مثل الدكة - في وسط الحجر على الصخرة فيه عالي جدا - وارتفاع الصخرة في الأرض إلى صدر القائم وطولها وعرضها متقارب - ليس بيت المقدس ماء جار سوى عيون لا تتسع للزرع وهو من أخصب بلدان فلسطين - وممرات داود بها وهو بنية مرتفعة ارتفاعا يشبه أن يكون خمسين ذراعا من حجارة عرضها نحو ثلاثين ذراعا.



توفي ٦٢٦هـ

الشيخ الإمام شهاب الدين أبو عبد الله ياقوت بن عبد الله الحموي الرومي البغدادي.

- كان يكسب العيش عن طريق نسخ الكتب - قرأ في الصرف والنحو وسابق قواعد اللغة وسافر كثيرا في الأسفار التجارية.

استفاد من رحلاته المتعددة فجمع معلومات جغرافية فريدة - نشأ في بغداد وسافر إلى حلب وأخذ يجمع المعلومات ثم إلى خوارزم ومنها إلى الموصل ومنها إلى حلب إلى أن توفي ٦٢٦هـ.

ماذا قدم لنا من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- معجم البلدان: من خمسة أجزاء - نقل للألمانية - والفرنسية ويطرسبرج ثم بيروت - نهر يعتبر معجما جغرافيا فيه مواقع ما يحتاج إليه الباحث ويتطلع إليه الدارس من مدن وجبال والبحار.

ويوجد في الكتاب خمسة مواضيع أساسية:

١ - ذكر صورة الأرض وقال برأى المتقدمين والمتأخرين منها.

٢ - معنى الإقليم وكيفيته .

٣ - البريد - الفرسخ - الميل - الكورة .

٤ - حكم الأرضين والبلاد المفتوحة فى الإسلام .

٥ - أخبار البلدان التى يختص ذكرها .

ويذكر فى هذا الكتاب أسماء البلدان - الجبال - الأودية - القرى - الأوطان - البحار - الأنهار - الغدران - الأصنام - الأوثان .



[٥٤٠ - ٦١٤هـ] ، [١١٤٥ - ١٢١٧م] .

- أديب ورحالة أندلسى .

- ألف «تذكرة بالأخبار عن اتفاقات الأسفار» المعروفة برحلة ابن جبیر نتيجة ثلاثة

أسفار

الرحلة الأولى: غادر غرناطة إلى طريق جنوب الأندلس ومنها إلى سبتة بالغرب ثم جزر البليار وسردينيا - وصقلية وكريت ثم قصد الإسكندرية فى عصر صلاح الدين .  
- وصف الإسكندرية ومنازلها «منارة الإسكندرية» ، وزار معالم القاهرة ثم توجه إلى جنوب الصعيد - ثم إلى عيذاب على البحر الأحمر - ثم جدة ومكة وأدى مناسك الحج - ومنها إلى المدينة المنورة - ثم الكوفة - وبغداد - ثم حلب ودمشق - ثم توجه إلى إيطاليا وعاد إلى الأندلس .

الرحلة الثانية: إلى المشرق الإسلامى بعد فتح صلاح الدين الأيوبي لبيت المقدس

الرحلة الثالثة: إلى الإسكندرية حتى وافته المنية وله مقام معروف ما يسمى سيدى

جابر «بعد التحريف» .

- ترجمت رحلاته إلى عدة لغات أوروبية .



## ابن حوقل

متوفى [٣٦٧هـ - ٩٧٧م].

محمد بن على بن حوقل - كنيته أبو القاسم

- استغرقت رحلته حوالى ثلاثين سنة لدراسة الممالك الإسلامية وألف لذلك  
جورة الأرض «المسالك والممالك».

وبدا رحلته من بغداد وطاف العالم الإسلامى وزار العراق وخرارم، وإيران  
وأذربيجان وأرمينية ومصر والمغرب والصحراء الكبرى والأندلس وصقلية وغيرها.  
- اهتم بالنواحى الاقتصادية والتجارية للبلاد التى زارها وتاجر فيها.  
- اهتم بوصف قرطبة بالأندلس فى عهد الخليفة عبد الرحمن الناصر.

## المحتويات

٣	مقدمة السلسلة
٥	علم الفلك
٧	مقدمة
١١	المجريطي
١٢	ابن الشاطر
١٤	محمد بن أحمد المكنى بأبي الريحان البيروني
١٧	أبو عبد الله بن زكريا بن محمد القزويني
١٩	البتاني
٢٤	أبو الوفاء
٢٧	ابن يونس
٣١	علم الرياضيات
٣٣	مقدمة
٤٤	الخوارزمي
٤٨	ثابت بن قرة
٥١	أبو كامل المصري
٥٢	الكرخي
٥٣	عمر الخيام
٥٥	نصير الدين الطوسي
٥٨	أبو العباس بن الهائم
٦٠	البوزجاني
٦٣	علم الجغرافيا
٦٥	الإدريسي
٦٦	ابن ماجد
٦٧	الإصطخري
٦٨	الحموي
٦٩	ابن جبير
٧٠	ابن حوقل

٩٩/١٦٢٦	رقم الإيداع
977-5758-23-8	الترقيم الدولي

دار المصري للطباعة  
ت. ٣٨٣٦٥١٦ - الهرم





